

**XVII Международная отраслевая
научно-техническая конференция**

**«ТЕХНОЛОГИИ
ИНФОРМАЦИОННОГО
ОБЩЕСТВА»**

Сборник трудов

Москва
2023

Технологии информационного общества. Сборник трудов XVII Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». (2-3 марта 2023 г. Москва, МТУСИ). М.: МТУСИ, 2023. 383 с.

Материалы даны в авторской редакции.

© МТУСИ, 2023

Подписано в печать 20.04.2023
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Тираж 500 экз.
ООО «ИД Медиа Пабlisher»,
Москва, 111024, ул. Авиамоторная, д.8, стр. 1
www.media-publisher.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Воронцов А.П. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОСТРОЕНИЮ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОГО ПРИЕМНОГО СВЧ-РАДИОТРАКТА СТАНЦИЙ СПУТНИКОВОГО РАДИОКОНТРОЛЯ	12
Данилов А.Н., Тужилкин А.Б., Максимов С.П. МОНИТОРИНГ ДЖИТТЕРА В ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ СЕТЯХ	16
Жуковский Д.Д., Рубин А.А., Коробов А.В., Бурлаков Е.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧА НА НЕПРЕРЫВНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ	18
Зайцев А.И., Зубилевич А.Л., Рабенадрасана Жослен, Воронкова М.Н. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОСЕРДЦЕВИННОГО ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА ПРИ ПЕРЕДАЧЕ КЛАССИЧЕСКИХ И КВАНТОВЫХ КАНАЛОВ	22
Иванов В.А., Коньшев М.Ю., Иванов И.В. ПРИМЕНЕНИЕ АКСЕЛЕРАЦИИ ТРАФИКА В СЕТЯХ МНОГОКАНАЛЬНОЙ РАДИОСВЯЗИ	26
Степанова И.В. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ШИРОКОПОЛОСНОГО МОБИЛЬНОГО ДОСТУПА ТЕХНОЛОГИИ WI-FI	29
Перуанский В.О., Чернышева Т.В., Попов О.Б., Макарина Д.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ ПОТОЛОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА АКУСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОЗВУЧИВАЕМОГО ПОМЕЩЕНИЯ	32
Попов О.Б., Чернышева Т.В., Абрамов В.А., Кузнецов П.Г. ИСКАЖЕНИЯ СИГНАЛА ЗВУКОВОГО ВЕЩАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ АДАПТИВНЫХ КАНАЛАХ ПЕРЕДАЧИ	36
Хрящев В.В. ТЕСТИРОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ПАТОЛОГИЙ НА ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯХ ЖЕЛУДКА	40
Alaa Ali REVIEW OF EXISTING METHODS FOR CORRECTING INTER-SYMBOL DISTORTIONS OF RADIO SIGNALS IN DIGITAL COMMUNICATION SYSTEMS USING MACHINE LEARNING	43
Ветров Н.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ 1090ES И VDL MODE 4 ДЛЯ АЗН-В	49
Демокидов А.Р., Тюрина А.Н. МЕТОД РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ БЕЗОТКАЗНОСТИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ ДЛЯ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ АППАРАТУРЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ	53

Петров Н.Д. ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ СЕТЕЙ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ	56
Ширшов В.П., Селин А.И., Лихачев Н.И. ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ НА ОСНОВЕ СЕТИ 5G	58
Акимов Э.М., Струев Д.А., Гавриков Н.С., Глушкин В.А. СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ПРИЕМА СООБЩЕНИЙ В ДИСКРЕТНЫХ КАНАЛАХ СВЯЗИ С ПЕРЕМЕЖЕНИЕМ И ГРУППИРОВАНИЕМ ОШИБОК НА ОСНОВЕ ОЦЕНОК СИМВОЛОВ КОДИРОВАННОГО СООБЩЕНИЯ	62
Уркунов А.К., Цветков В.Э., Ландер Л.Б., Большакова О.Ю., Сафина М.Ф. РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ СТЕНДА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МНОГОФАКТОРНЫХ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ	65
Шарков Е.В., Печников С.С. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО УСИЛЕНИЯ FSK И QAM СИГНАЛОВ	68
Шишков М.А. МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ БУДУЩИХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СВЧ РАДИОПЕРЕДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ ПУТЕМ НЕПРЕРЫВНОГО АНАЛИЗА СПЕКТРА ВЫХОДНОГО СИГНАЛА	71
Ахмедов В.А., Ваксова Д.А. СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ ОСНОВНЫХ АТАК НА ПРОТОКОЛ АУТЕНТИФИКАЦИИ KERBEROS В ACTIVE DIRECTORY	75
Барсов М.Г., Крейнделин В.Б. АНАЛИЗ НЕДОСТАТКОВ ТЕХНОЛОГИЙ ОБНАРУЖЕНИЯ И РАССЛЕДОВАНИЯ ИНЦИДЕНТОВ БЕЗОПАСНОСТИ	79
Ванюшина А.В. АНОНИМИЗАЦИЯ И ДЕАНОНИМИЗАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛОВ И СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	83
Дзямко-Гамулец Р.Н., Максименко В.Н. АКТУАЛЬНОСТЬ И ПРЕИМУЩЕСТВА АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО ЕГО РУКОПИСНОЙ ПОДПИСИ	86
Коваленко Т.А., Манин Н.А., Маслов Е.Д. РАЗВИТИЕ ГЕЙМИНГА КАК СПОСОБА ПОВЫШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ЛИЧНЫХ НАВЫКОВ	89
Кожокскурт А.В., Лихачев Н.И., Кожокскурт С.А., Долгополов А.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ ПОКОЛЕНИЯ 5G СОТОВОЙ СВЯЗИ В СИСТЕМЕ ЖКХ	92

Николаев В.В., Саенко И.Б. ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ МОДЕЛИ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	96
Павленко Е.Ю., Соболев Н.В. ОБНАРУЖЕНИЕ АТАК НА WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЖСЕТЕВОГО ЭКРАНА НА БАЗЕ СЕТЕЙ С ДОЛГОЙ КРАТКОСРОЧНОЙ ПАМЯТЬЮ	99
Пашковская А.Р., Большаков А.С. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА КОМПЛЕКСНОГО ВЫЯВЛЕНИЯ УЯЗВИМОСТЕЙ ДЛЯ АРМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СКАНЕРОВ УЯЗВИМОСТЕЙ	103
Фатин А.Д. ИММУНИЗАЦИЯ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ МОДИФИЦИРОВАННЫМ АЛГОРИТМОМ ПЧЕЛИНОЙ КОЛОНИИ	107
Фатхулин Т.Д., Шацкий Е.И. АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОТОКОЛА XMPP, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ	110
Штеренберг С.И. УСТАНОВЛЕНИЕ ВЕКТОРА РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ЗАЩИТЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	113
Юсифов Э.С., Докучаев В.А. ПОЧЕМУ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ KUBERNETES ТРЕБУЮТ СТРАТЕГИИ НУЛЕВОГО ДОВЕРИЯ	116
Крысанов Д.В., Маненков С.А. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДИФРАКЦИИ НА КРУГОВОМ СЛОИСТО НЕОДНОРОДНОМ ЦИЛИНДРЕ, ЧАСТИЧНО ПОКРЫТОМ ОТРАЖАЮЩИМ ЭКРАНОМ	119
Матвеев Д.П. СЕГМЕНТАЦИЯ КАПИЛЛЯРОВ ГЛАЗА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ	123
Мельников Н.А., Ситников А.И., Никитенко В.А. СТРОЕНИЕ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА	127
Поддубнов Д.В., Ситников А.И. О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ “НЕЙРОННОЙ СЕТИ” НА РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЯХ	129
Гадасин Д.В., Андриянова А.К., Тремасова Л.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЧЕТКОСТИ ПОИСКОВОГО ЗАПРОСА ЧЕРЕЗ МНОЖЕСТВО АКСИОМ ОБЪЕКТА	132
Михалёва Т.Н. ОБЗОР ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, РЕШАЮЩИХ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА УЧЕТА И ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ИМУЩЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	135

Нетес В.А. КОНЦЕПЦИЯ МСЭ-Т «СЕТЬ 2030»: ПРОБЛЕМНЫЕ ТОЧКИ	137
Пальцин Д.А., Фень А.С., Гусев В.М. ИССЛЕДОВАНИЕ АСПЕКТОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ СОММ В СЕТЯХ 5G	140
Плотников П.С., Докучаев В.А. АНАЛИЗ АРХИТЕКТУР ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МАРШРУТИЗАЦИИ В КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	143
Снопко К.А. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ КОГНИТИВНОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ	146
Шведов А.В., Неронов Ф.А., Комкова М.Г., Трemasова Л.А. ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПАКЕТНОЙ КОММУТАЦИИ	149
Ванюшина А.А., Кухаренко Е.Г. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА	153
Гуляева Е.А., Кухаренко Е.Г. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ФИНАНСОВОЙ СИСТЕМЫ КОМПАНИИ	155
Гумеров М.Ф. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ ПОДДЕРЖКИ ИНВЕСТИЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ	159
Зенова О.П., Кухаренко Е.Г. РОЛЬ ОМНИКАНАЛЬНОЙ МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ В ФОРМИРОВАНИИ КЛИЕНТСКОГО ОПЫТА	162
Ивашко В.М. АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧЕК РОСТА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ	165
Козлова Н.В. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ТЕНДЕНЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ СИТУАЦИЯМИ	169
Красикова Л.Ю., Красикова Т.В. ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	174
Кузовкова Т.А., Шаравова М.М., Шаравов И.М. ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКОЙ	178
Ожерельев С.В., Сиднев С.А. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОПЕРАТОРА ВОЛС ОТ СОВМЕЩЕНИЯ ДВУХ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ	183

Платунина Г.П., Васильева И.А., Бойченко И.В. ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕХОДА К ЦИФРОВОМУ ОБЩЕСТВУ	186
Политевич О.В. УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКОЙ В СТРАНАХ-ЧЛЕНАХ ЕАЭС.....	189
Салютин Т.Ю., Васильева И.А. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СИСТЕМНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	192
Сафонов Е.И. СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ФИКСАЦИИ ЗАКАЗОВ В ТЕАТРАЛЬНОМ БИЗНЕСЕ	195
Сиднев С.А., Царенко В.А. ВЫБОР ТИПА КАБЕЛЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ ПО ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ	199
Уманский Р.Ю. РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРИНЯТИИ СТРАТЕГИЧЕСКИХ БИЗНЕС-РЕШЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИЯХ	201
Чугунова А.В., Сарьян В.К. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ФАКТОР ИЗМЕНЕНИЙ В ЭКОНОМИКЕ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ, ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ	203
Буланов Г.А., Тутова Н.В., Тутов А.В., Андреев И.А. АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К МЕТОДУ РАЗМЕЩЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН В ОБЛАЧНЫХ ЦЕНТРАХ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ	209
Данковцев В.И., Тутова Н.В., Андреев И.А. ОБЗОР ИНСТРУМЕНТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТУМАННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ.....	212
Девяткин Е.Е. ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ ТЕХНОЛОГИЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ 5G И 6G.....	216
Кудрявцева Е.Г. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ (СКУД) В ПОМЕЩЕНИЯХ БАНКА.....	218
Лебедева С.О., Андреев И.А. АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ГОЛОСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕРВЕРАМИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ.....	222
Мальшев М.И. ПАРАМЕТРЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ ГРУЗОВ В КАРТОННОЙ УПАКОВКЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ СЛОЖНЫХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПЫТА ЭКСПЕРТА	225
Мареев Н.А. СРАВНЕНИЕ КОНТЕЙНЕРНЫХ ОРКЕСТРАТОРОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ	228

Мареев Н.А. ОБЗОР БРОКЕРОВ СООБЩЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ИНСТРУМЕНТА ОБЕСПЕЧЕНИЯ АСИНХРОННОСТИ В МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЕ	231
Панченко А.Н., Коваль А.А., Тутова Н.В. АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ В КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЙ НАУКЕ	235
Таран А.Н., Тутова Н.В. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ ПО РАЗМЕЩЕНИЮ РАСТЕНИЙ В ПРОСТРАНСТВЕ	238
Шульпина П.Д., Киселева В.А., Фролова Е.А., Ванина М.Ф., Ерохин А.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ВЕБ-САЙТОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ОНЛАЙН-КОНСТРУКТОР ФУТБОЛОК ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДИЗАЙНА	241
Берилло А.А. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ НС ДЛЯ АНАЛИЗА КОНЦЕНТРАЦИИ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ PM2.5 В ВОЗДУХЕ	248
Григорьев М.В., Еремин К.Е., Спицын Н.В., Фомин И.Б. МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ПРОДВИЖЕНИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИИ НА РЫНКЕ АВТОСЕРВИСНЫХ УСЛУГ	251
Евдокимова Э.В. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОСАДКИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	255
Енина Е.А., Яблочникова И.О. НЕЙРОСЕТЕВОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ МОШЕННИЧЕСКИХ ТРАНЗАКЦИЙ	258
Жильников А.В., Осанов В.А. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ АВТОМАТИЗАЦИИ В СФЕРЕ БИЗНЕС-АНАЛИТИКИ	261
Ишутин С.В. РАСПОЗНАВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	264
Захарова О.И., Кадилова В.А. СЕМЕНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ	268
Казакова В.Е. СТРУКТУРА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА «УСТРОЙСТВО ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗРЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА»	271
Князев Е.С., Воронов В.И. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ	274

Кудряшов Р.Р., Суров Д.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РОБОТ/ЧЕЛОВЕК ПРИ ВХОДЕ В КОМПЬЮТЕР	277
Суров Д.В., Кудряшов Р.Р. НЕЙРОСЕТЕВОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ НАЛИЧИЯ "COVID 19" НА ОСНОВЕ РЕНТГЕНОВСКИХ СНИМКОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ	280
Наумов Д.И., Дрозд А.С. ЦИФРОВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ МИГРАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ	284
Новожилов Д.С., Воронова Л.И. НЕЙРОСЕТЕВОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ МАШИНОПИСНОГО ТЕКСТА ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ	288
Подпальный Д.К., Вовик А.Г. РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ РАСПОЗНАВАНИЯ ГОЛОСОВЫХ КОМАНД ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ МАНИПУЛЯТОРОМ	291
Палагушин А.Д., Воронов В.И. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ 3D-ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ В РАБОТЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	294
Скрябин В.И., Белов Н.В. ОБНАРУЖЕНИЕ КОРАБЛЕЙ НА СПУТНИКОВЫХ СНИМКАХ ПО МОДЕЛИ YOLO V2 ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММЫ MATLAB	298
Субботин А.А., Воронова Л.И. АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ	301
Тишков Н.В., Воронова Л.И. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ» С ПРИМЕНЕНИЕМ РОБОТОВ E.DO	306
Тишков Н.В., Ларин А.И. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО КЛАВИАТУРНОМУ ПОЧЕРКУ	309
Тюрина А.Н., Демюкидов А.Р. МЕТОД РАСПОЗНАВАНИЯ ОПАСНЫХ РАСТЕНИЙ НА БАЗЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	312
Бирюков М.А., Саенко И.Б., Удальцов А.В. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ СИНХРОНИЗАЦИИ БАЗ ДАННЫХ	315
Фролов В.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ПРЕДСКАЗАНИЙ ЭМОЦИЙ НА ФОТОГРАФИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	318

Феофанов С.А., Швейкин В.В. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ	321
Горшкова Д.И., Трубач О.К. К ВОПРОСУ ОСВОЕНИЯ ИНОСТРАННЫМИ СТУДЕНТАМИ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ	323
Девайкин И.А. КОНЦЕПЦИИ ВРЕМЕНИ КВЕНТИНА МЕЙЯСУ И МАРТИНА ХАЙДЕГГЕРА: СПОР ИЛИ ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ?	326
Кунц Е.В. ОЦЕНИВАНИЕ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ: КРИТИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ	328
Попов А.П. КАТЕГОРИЯ СВОБОДЫ В ДИСКУРСЕ РАДИКАЛЬНОГО КОНСТРУКТИВИЗМА	331
Саблин А.Б., Чернышев С.В., Корнеев Р.А. ПУЛЬСОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ ЗАНИМАЮЩИХСЯ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ СПОРТИВНЫХ ИГР	333
Скляр Л.Н. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ АСПЕКТОВ ГРАЖДАНСКОЙ ВОЙНЫ	336
Яблочников С.Л., Федоркина И.А. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДИСКУССИИ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО КУРСУ «ЭКОЛОГИЯ» В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ СВЯЗИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ	339
Шукенбаева Н.Ш., Шукенбаев А.Б. ВОПРОСЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ	341
Королькова Т.В., Степанова А.Г. ДВУХЭТАПНАЯ ПРОЦЕДУРА ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ	344
Хохлова М.В., Вовик В.С. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИЮ» В ПЕРИОД РАЗВИТИЯ РОБОТИЗАЦИИ	346
Полищук М.А. О НАУЧНОЙ РЕСТАВРАЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ ПРЕДМЕТОВ ЭЛЕКТРО-РАДИОТЕХНИКИ	348
Лапаев Л.Л. ЯЗЫКИ В МУЛЬТИМЕДИА	351
Лапаев Л.Л. МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ	353

Антипов А.А. ЗАЩИТА ПРАВ И ЗАКОННЫХ ИНТЕРЕСОВ ЧЕЛОВЕКА, ОБЩЕСТВА И ГОСУДАРСТВА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	356
Артамонова Я.С. ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЙ В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ Г. МОСКВА).....	359
Брега А.В. ПЕРВОКУРСНИК МТУСИ: МОТИВАЦИИ ВЫБОРА ВУЗА И ПРОФЕССИИ РЕКЛАМА И СВЯЗИ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ.....	361
Брега Г.В. МЕДИА-ВЛИЯНИЕ НА ОБЩЕСТВЕННОЕ МНЕНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЯХ	363
Золотарёва К.Г. ИНТЕРНЕТ-КОММУНИКАЦИИ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ВУЗАХ: ПРОБЛЕМЫ И ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ	365
Кандалов В.И. АНТИКРИЗИСНАЯ КОММУНИКАЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ БИЗНЕСА В НОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ.....	368
Кулакова Н.Н. ПРИБРЕТЕНИЯ И ПОТЕРИ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА.....	371
Логина Ю.В. РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННЫХ РЕКЛАМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ.....	374
Мамаева Ю.А. ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА ПОЛИТИЧЕСКОЙ РЕКЛАМЫ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ.....	377
Фридман М.Ф. ФИЛОСОФСКИЕ ОСНОВАНИЯ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКИ В МАРКЕТИНГ-МЕНЕДЖМЕНТЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА.....	379
Цвяк А.А. ЧАСТНЫЕ ВОЕННЫЕ КОМПАНИИ В ИНФОРМАЦИОННОМ ПОЛЕ: ТЕНДЕНЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ	382

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОСТРОЕНИЮ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОГО ПРИЕМНОГО СВЧ-РАДИОТРАКТА СТАНЦИЙ СПУТНИКОВОГО РАДИОКОНТРОЛЯ

Воронцов Алексей Петрович

ФГБУ НИИР, заместитель директора центра, Москва, РФ

var@niir.ru

Аннотация

С целью обеспечения выполнения требований Международного союза электросвязи (МСЭ), предъявляемых к станциям спутникового радиоконтроля (ССРК) за космическими аппаратами (КА), в части обеспечения возможности радиоконтроля одной станцией как можно большего числа КА в видимом секторе предложено конструктивное техническое решение по расширению рабочего диапазона частот ССРК и созданию сверхширокополосного приемного СВЧ-радиотракта.

Ключевые слова

Станции спутникового радиоконтроля, системы контроля и мониторинга, приемный СВЧ-радиотракт, сверхширокополосный приемный СВЧ-радиотракт, сверхширокополосный СВЧ-приемник, блок преселектора, блок преобразования частоты

Введение

Технологическое развитие спутниковых группировок, работающих на геостационарных и негеостационарных орбитах, гибридизация платформ КА, тенденция на совмещение рабочих диапазонов частот, постоянно растущая емкость и ширина каналов связи космических аппаратов, обозначили проблему в отставании тактико-технических характеристик ССРК подсистемы спутникового радиоконтроля (ПСРК) системы контроля за излучениями радиоэлектронных средств (РЭС) и высокочастотных устройств (ВЧУ) гражданского назначения РФ от технических характеристик современных существующих и перспективных КА.

Отставание технических характеристик ССРК от технических характеристик КА снижает полноту спутникового радиоконтроля ПСРК системы контроля за излучениями РЭС и ВЧУ гражданского назначения РФ, а следовательно, и эффективность применения ССРК по назначению.

Далее в статье будет рассмотрено конструктивное техническое решение по расширению технических характеристик ССРК за счет расширения рабочего диапазона часто приемного СВЧ-радиотракта ССРК путем обеспечения приема, преобразования и трансляции принятых сигналов L, S, X, C, X, Ku, Ka – диапазонов частот.

Результаты исследований

Результат анализа технических характеристик ССРК из состава ПСРК гражданского назначения РФ показал, что ССРК одновременно могут осуществлять прием в S-диапазоне частот, или в Ku-диапазоне частот, или в Ka-диапазоне частот, или в C и Ku-диапазонах частот, или в L, S, X-диапазонах частот, или в C, X, Ku и Ka-диапазонах частот.

Однако МЭС стал ужесточать требования, предъявляемые к ССРК, выдвинуто требование, чтобы ССРК обеспечивала прием и радиоконтроль как можно большего числа комических аппаратов с места расположения (дислокации), с учетом видимого сектора геостационарной и негеостационарной орбит, работающих в L, S, C, X, Ku, Ka – диапазонах.

Для выполнения требований МЭС предлагаются следующие конструктивные технические решения для построения сверхширокополосного приемного СВЧ-радиотракта:

1. В антенной системе (АС) предлагается в качестве широкополосного облучателя применить сверхширокополосные антенны, тапа: логопериодическая антенна петлевых вибраторов, синусоидальная антенна, коническая логоспиральная антенна, плоская сверхширокополосная синусная антенна, антенна вытекающей волны, антенна типа «Вивальди» [1, 2].

2. В качестве приемного устройства предлагается применить сверхширокополосный приемник.

Традиционная схема построения СВЧ-приемника ССРК ПСРК представлена на рисунке 1, построена по традиционной схеме, включающей тракт радиочастоты (ТРЧ) и тракт промежуточной частоты (ТПЧ) [3, 4].

Для улучшения технических характеристик и расширения функциональных возможностей ССРК, предлагается разработать сверхширокополосный СВЧ-приемник, который позволит ССРК, совместно с сверхширокополосной АС, об обеспечить одновременный прием КА в L, S, C, X, Ku-диапазонах частот.

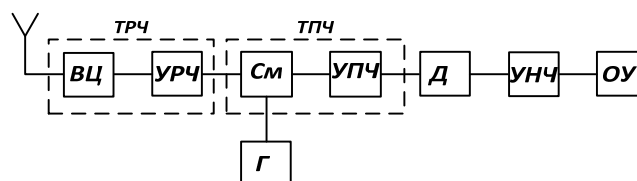


Рис. 1. Традиционная структурная схема приемного СВЧ-радиотракта первичной обработки сигналов ССРК

На рисунке 2 представлена структурная схема сверхширокополосного СВЧ-приемника позволяющего обеспечить ССРК одновременный прием КА в L, S, C, X, Ku, Ka-диапазонах частот. Отличительной особенностью сверхширокополосного СВЧ-приемника является применение блока преселектора, который отсутствует в традиционной схеме построения СВЧ-приемника ССРК, а также применение специального блока преобразователя частоты, построенные по специальной коммутационной схеме.

При проектировании сверхширокополосного СВЧ-приемника первичной обработки сигналов необходимо применение нескольких преобразований частоты [5].

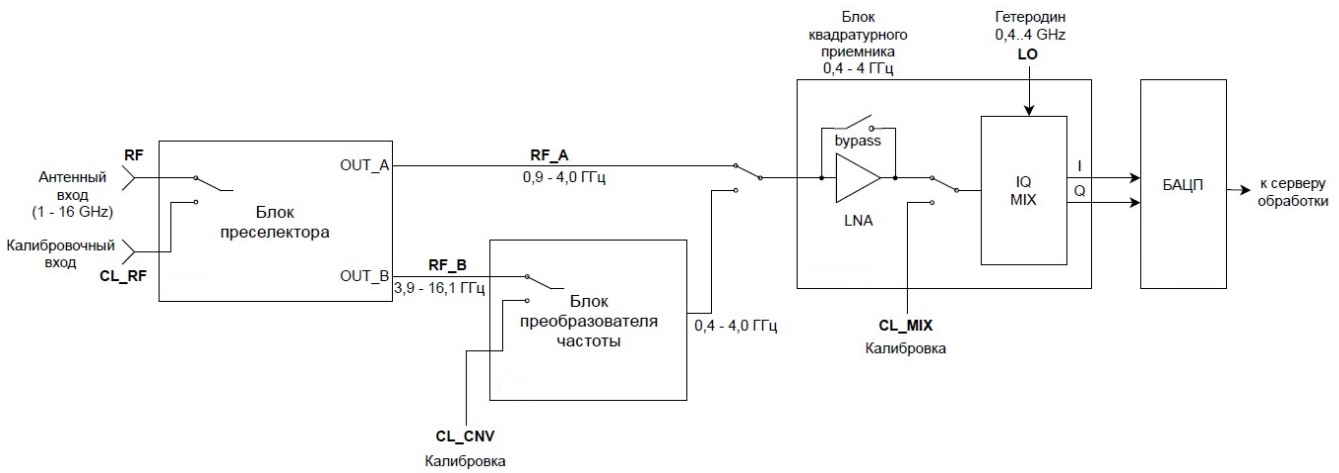


Рис. 2. Структурная схема построения сверхширокополосного СВЧ-приемника ССРК

Поскольку определение количества преобразований частоты и выбор номиналов промежуточной частоты (ПЧ) $f_{пч}$ многовариантны при учёте всего комплекса требований к сверхширокополосному СВЧ-приёмнику, то процесс проектирования носит итеративный характер [6, 7].

Из-за невозможности реализовать в избирательных системах ТРЧ и ТПЧ коэффициент прямоугольности $K_n = 1$, меры по ослаблению помех по зеркальному каналу и помех соседних каналов, а также канала ПЧ, являются взаимно противоречивыми. Для их одновременного удовлетворения необходимо определить диапазон возможных значений $f_{пч}$, в пределах которого выполнение требований по подавлению в ТРЧ помехи зеркального канала из-за «увода» ПЧ вверх позволяет реализовать заданную величину ослабления помех соседних каналов приёма и помехи по ПЧ. Если такой диапазон найден, то производится выбор $f_{пч}$, если нет – принимается решение об использовании большего числа преобразований частоты, где удовлетворение противоречивых требований по подавлению помех зеркального канала, канала ПЧ и соседнего канала производится раздельно [8].

Кроме того, при выборе промежуточных частот желательно, чтобы их номиналы не находились в диапазонах частот мощных радиостанций (вещательных, точного времени и т.д.) и соответствовали некоторым нормированным значениям. На выбранной промежуточной частоте последнего преобразования должно обеспечиваться требуемое ослабление помех соседних каналов приёма при заданной величине коэффициента прямоугольности характеристики основной избирательности, а также качественная демодуляция принимаемых сигналов.

Рассмотрим более подробно схему построения блока преселектора. Структурная схема блока преселектора представлена на рисунке 3 [9, 10, 11].

Диапазон рабочих частот блока преселектора от 0,9 до 16,1 ГГц. Блок преселектора имеет: вход калибровки; встроенную защиту от перегрузок по входу; встроенный управляемый аттенуатор со следующими фиксированными значениями затухания: 40, 20, 10, 5, 0 дБ. Для компенсации потерь в полосовых фильтрах, встроен малошумящий усилитель, а также цепи его обхода (коэффициент шума МШУ – не более 2,0 дБ); два выходных порта (выход 1 является выходным для сигналов поддиапазона от 0,9 до 4,0 ГГц, выход 2 является выходным для сигналов поддиапазона 3,9 – 16,1 ГГц); развязка между поддиапазонами не менее 80 дБ; набор полосовых филь-

тров каналов приема на требуемые диапазоны частот представлен в таблице 1 (границы полос указаны по уровню минус 3 дБ); развязка между соседними каналами преселектора не хуже 80 дБ; потери в «прозрачном» режиме работы, когда включены только цепи обхода, не превышают 1 дБ; КСВН по входам и выходам не более 1,5; на выходе обоих поддиапазонов предусмотрены отключаемые каскады усиления; динамический диапазон в активном режиме не менее 100 дБ.

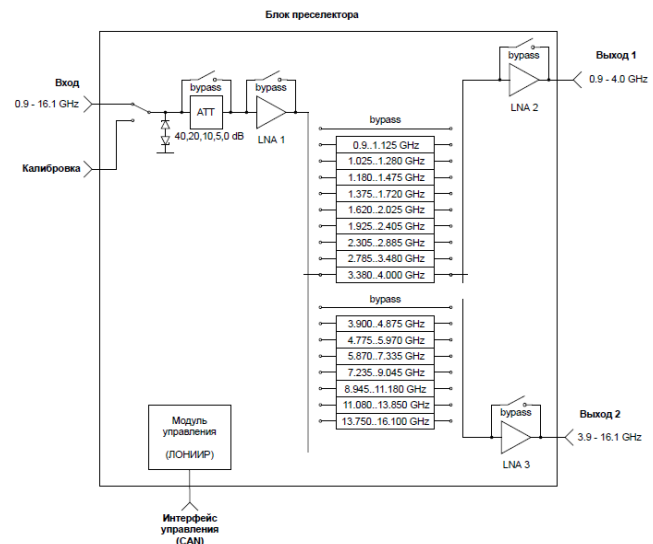


Рис. 3. Структурная схема блока преселектора частоты

В таблице 1 представлен набор полосовых фильтров на поддиапазоны частот от 0,9 до 4,0 ГГц и поддиапазоны частот от 3,9 до 16,1 ГГц, которые позволяют реализовать блок преселектора частоты.

Блок преобразователя частоты построен по аналогичному принципу с блоком преселектора [9, 10, 11]. Схема построения блока преобразователя частоты представлена на рисунке 4.

На входе блока преобразователя частоты диапазон частот от 3,9 до 16,1 ГГц, диапазон выходных частот в пределах от 0,4 до 4,0 ГГц, полоса преобразуемых частот 100 МГц, шаг перестройки частоты гетеродина на более 1 МГц, коэффициент передачи $0 \pm 0,5$ дБ, подавление зеркального канала не менее 90 дБ, уровень паразитных составляющих в полосе рабочих частот не более минус 90 дБн, динамический диапазон не менее 100 дБ, КСВН по входу и выходу не более 1,5, коэффициент шума не более 8 дБ, спектральная плотность фазового шума гетеродина приведена в таблице 2.

Таблица 1

Набор полосовых фильтров

Характеристики полосового фильтра (границы полос указаны по уровню минус 3 дБ)		Диапазон рабочих частот, ГГц
Fmin, ГГц	Fmax, ГГц	
0,900	1,125	Поддиапазон от 0,9 до 4,0
1,025	1,280	
1,180	1,475	
1,375	1,720	
1,620	2,025	
1,925	2,405	
2,305	2,885	
2,785	3,480	
3,380	4,000	
3,900	4,875	
4,775	5,970	Поддиапазон от 3,9 до 16,1
5,870	7,335	
7,235	9,045	
8,945	11,180	
11,080	13,850	
13,750	16,100	

Для компенсации потерь при преобразовании частоты на входе блока преобразователя частоты применяется малошумящий усилитель, по выходу выходной буферный малошумящий усилитель, так же блок преобразователя частоты имеет вход опорной частоты 10 МГц, встроенную защиту от перегрузок по входу.

Таблица 2

Спектральная плотность фазового шума гетеродина блока преобразователя частоты

Отстройка, кГц	Спектральная плотность мощности, дБ/Гц
0,01	-80
0,1	-90
1	-100
10	-110
100	-115

Структурная схема блока преобразователя частоты представлена на рисунке 5. Разработанная схема сверхширокополосного СВЧ-приемника позволяет осуществить передачу СВЧ сигналов в диапазоне частот от 1 ГГц до 16 ГГц, обеспечить их преобразование в L-диапазон частот и передать принятые сигналы на вход приемо-демодулирующей аппаратуры с требуемым коэффициентом передачи и с заданным динамическим диапазоном. В состав сверхширокополосного СВЧ-приёмника входят: малошумящие усилители, преобразователи частоты, высокостабильные генераторы со сверхнизким значением спектральной плотности мощности фазовых шумов, корректоры АЧХ, аттенуаторы и системы управления. Основные технические характеристики широкополосного приемника, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Технические характеристики широкополосного приемника

Наименование параметра	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	1÷16
Коэффициент шума, не более, дБ	4
Коэффициент передачи в полосе рабочих частот, дБ	35±2,5
Подавление сигналов зеркальной частоты, не менее, дБ	60
Подавление побочных каналов, не менее, дБ	60
КСВН входа/выхода, не более	2,5/1,5
Глубина регулировки коэффициента передачи, дБ	0...-31

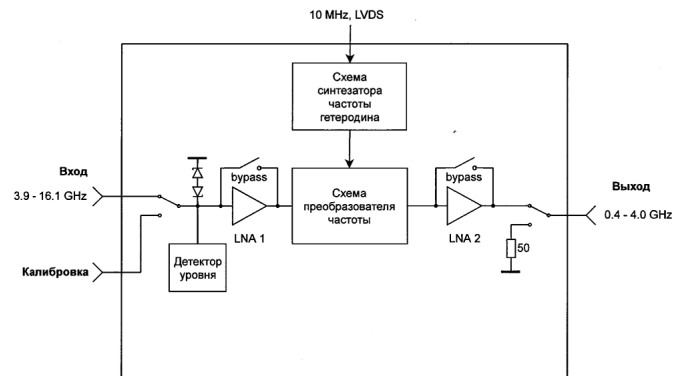


Рис. 4. Схема построения блока преобразователя частоты

Проведенная разработка схемы построения сверхширокополосного СВЧ-приемника позволяет:

- получить схему соединения устройств сверхширокополосного приемного высокочастотного радиотракта первичной обработки сигналов;
- конструктив широкополосного блока преселектора и блока преобразователя частоты обеспечивающих преобразование и передачу (трансляцию) принятых сигналов L, S, C, X, Ku, Ka-диапазонов частот с заданными коэффициентом шума и коэффициентом передачи
- модель широкополосного СВЧ-приемника с применением специальных блоков преселектора и преобразования частоты, позволяет обеспечить трансляцию и преобразование сигналов со следующими характеристиками:
 - трансляцию и преобразование принятых сигналов в рабочем диапазоне частот от 1 до 16 ГГц;
 - коэффициентом шума, не более 4 дБ;
 - коэффициентом передачи в полосе рабочих частот, 35±2,5 дБ;
 - подавлением сигналов зеркальной частоты, не менее 60 дБ;
 - подавлением побочных каналов, не менее 60 дБ;
 - КСВН входа/выхода, не более 2,5/1,5;
 - глубиной регулировки коэффициента передачи от 0 до 31 дБ.

Показана возможность передачи сигналов в сверхширокополосном диапазоне частот от 1 ГГц до 16 ГГц, с заданными коэффициентом шума и коэффициентом передачи, с соответствующей разбивкой по поддиапазнам частот и подбором соответствующей промежуточной частоты.

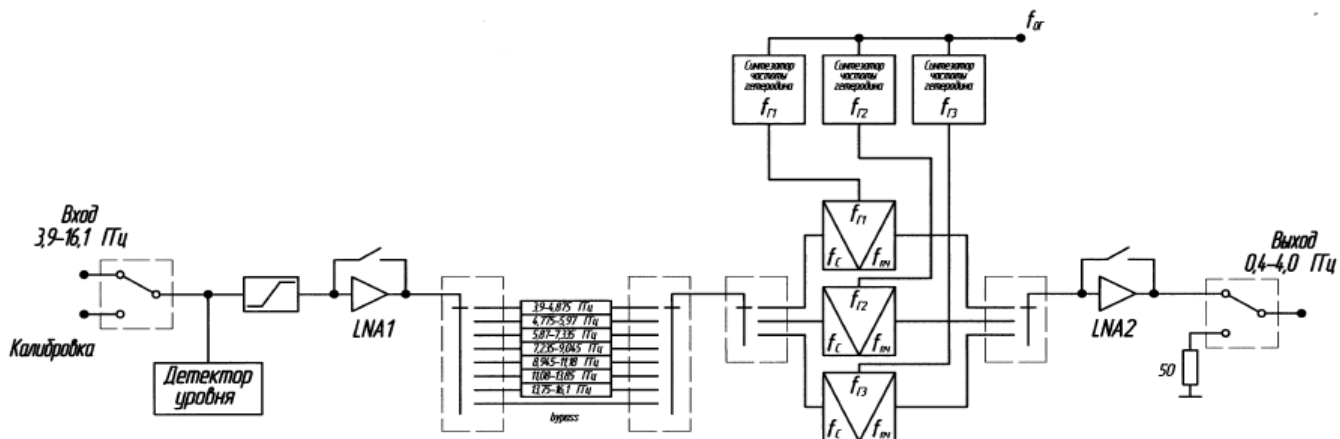


Рис. 5. Структурная схема блока преобразователя частоты

Заключение

Разработанный макет сверхширокополосного СВЧ-приемника рис. 6 с применением сверхширокополосных блоков преселектора и преобразования частоты созданных по специальной коммутационной схеме и разбивкой по поддиапазонам частот, обеспечивающих преобразование и передачу принятых сигналов L, S, C, X, Ku, Ka-диапазонов частот с заданными коэффициентом шума и коэффициентом передачи.

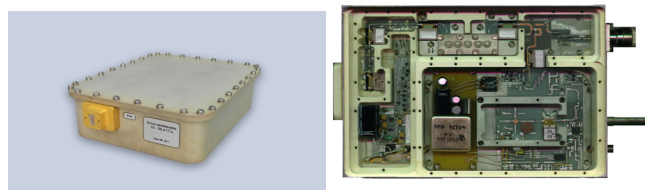


Рис. 6. Макет сверхширокополосного СВЧ-приемника

Предложенное построение СВЧ-приемника с применением сверхширокополосных блоков преселектора и преобразования частоты позволяет создать линейку сверхширокополосных СВЧ-приемников, представленных в таблице 4.

Таблица 4

Технические характеристики сверхширокополосных СВЧ-приемников

Наименование параметра	1÷16, (ГГц)	18÷26,4 (ГГц)	26÷40 (ГГц)
Коэффициент шума, не более, дБ	4	4	5
Коэффициент передачи в полосе рабочих частот, дБ	35±2,5	35±2,5	35±2,5
Подавление сигналов зеркальной частоты, не менее, дБ	60	60	60
Подавление побочных каналов, не менее, дБ	60	60	60
КСВН входа/выхода, не более	1,5/1,5	2,5/1,5	3,5/1,5
Глубина регулировки коэффициента передачи, дБ	0...-31	0...-28	0...-28
Напряжение питания, В	15÷30	15÷30	15÷30

Предложенные конструктивные технические решения по построению сверхширокополосного СВЧ-радиотракта, на основе сверхширокополосного облучателя и сверхширокополосного СВЧ-приемника, позволят осуществить прием космических аппаратов в расширенном диапазоне частот (L, S, C, X, Ku, Ka-диапазоны), что повышает полноту радиоконтроля в пересчете на одну ССРК ПСРК РЭС и ВЧУ гражданского назначения РФ в среднем на 15-20%.

Литература

1. Воронцов А.П., Кизима С.В., Сарьян В.К. Технические возможности повышения полноты контроля излучений космических аппаратов за счет расширения частотного диапазона станций спутникового радиоконтроля. М.: Вестник метролога, № 2. 2022. С. 21-25.
2. Воронцов А.П., Кизима С.В., Сарьян В.К. Шумовая добротность, радиоэлектронная защита и экранирование земных станций спутникового радиоконтроля. М.: Вестник метролога, № 3. 2022. С. 21-25.
3. Сомов А.М., Воронцов А.П., Титовец П.А. Спутниковая связь и вещание: Справочник. 3-е изд./Под ред. Л. Я. Кантора. М.: Радио и связь, 1997. 528 с.
4. Бонч-Бруевич А.М., Быков В.Л. и др. Системы спутниковой связи; Под ред. Л.Я. Кантора: Учебное пособие для вузов. М.: Радио и связь, 1992. 224 с.
5. Брагин А.С. Методические рекомендации для расчётных занятий по учебной дисциплине «Радиотелекоммуникационные системы». К.: НТУУ «КПИ», 2002. 49 с.
6. Справочник по учебному проектированию приёмно-усилительных устройств. К.: Вища школа, 1972.
7. Радиоприёмные устройства. Проектирование на ИМС. М.: Радио и связь, 1989.
8. Ефремов Ю.Г., Конин В.В., Солганик Б.Д. и др. Проектирование интегральных устройств СВЧ: Справочник. К.: Техника, 1990. 159 с.
9. Гассанов Л.Г., Липатов А.А., Марков В.В., Могильченко Н.А. Твердотельные устройства СВЧ в технике связи. М.: Радио и связь, 1988. 288 с.
10. Веселов Г.И., Егоров Е.Н., Алёхин Ю.Н. и др. Микроэлектронные устройства СВЧ: Учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов; Под ред. Г. И. Веселова. М.: Высш. шк., 1988. 280 с.
11. Ильченко М.Е., Липатов А.А., Могильченко Н.А., Нарытник Т.Н., Савельев А.В., Якименко Ю.И. Интегральные устройства СВЧ телекоммуникационных систем. К.: Техника, 1998. 110 с.

МОНИТОРИНГ ДЖИТТЕРА В ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ СЕТЯХ

Данилов Алексей Николаевич

Московский Технический Университет Связи и Информатики (МТУСИ), доцент, к.т.н., Москва, Россия
alexnicdanilov@yandex.ru

Тужилкин Алексей Борисович

Московский Технический Университет Связи и Информатики (МТУСИ), студент группы МИТС2131, Москва, Россия
judexx@yandex.ru

Максимов Сергей Петрович

Московский Технический Университет Связи и Информатики (МТУСИ), старший преподаватель, Москва, Россия
maximovsp@gmail.com

Аннотация

Джиттер — важный показатель, характеризующий качество обслуживания (QoS), предоставляемое пользователям сети, что особенно важно для приложений реального времени, таких как потоковая передача видео, голосовой трафик и т. п. Мониторинг джиттера может помочь контроллерам SDN принимать решения о маршрутизации для определенных потоков. В этой статье производится анализ возможностей программно-определяемых сетей SDN, с помощью которых можно отслеживать и оценивать значения сквозного джиттера потока.

Ключевые слова

Джиттер, мониторинг, программно-определяемые сети, качество обслуживания, коммутатор

Введение

В компьютерных сетях под джиттером понимается разница во времени прохождения последовательных пакетов от одного хоста к другому через ряд сетевых узлов, т. е. разница в односторонних задержках между конечными хостами для последовательных пакетов. В [6] и [7] данное явление определено термином «изменение задержки пакетов», однако на практике чаще встречается именно термин джиттер. Джиттер связан с реализацией качества обслуживания в сети. Даже если пакеты отправляются с узла с одинаковой скоростью, возможно, что пакеты не будут получены конечным узлом с одинаковой скоростью (нулевой джиттер). Такое поведение является результатом различных характеристик трафика в разных сетях. Согласно [3], это объясняется разницей во времени прихода и времени выхода пакетов на каждом транзитном узле.

Большинство приложений, которые основываются на непрерывной передаче пакетов, такие как потоковое видео/аудио, видеочаты и облачные игры подвержены джиттеру. Джиттер на конечном хосте ухудшает качество получаемых пользователем услуг. Для сведения к минимуму джиттера в режиме реального времени необходимо оценить испытываемый сквозной джиттер.

Основная часть

В традиционных компьютерных сетях мониторинг в целом, и джиттера в частности, осуществляется с помощью таких средств как, например, протокол SNMP (simple network management protocol). Сервер мониторинга периодически опрашивает сетевые устройства по данному протоколу и собирает данные со значениями наблюдаемых параметров (SNMP get запрос), либо устройство самостоятельно высылает внеочередное уведомление при срабатывании некоего порога значения (SNMP trap). Ограниченность традиционных сетей заключается в том, что плоскость управления и плоскость данных объединены в каждом отдельном

устройстве и ни на одном устройстве внутри сети не складывается общей картины происходящего в целом. И даже проанализировав совокупность параметров на сервере мониторинга, в случае получения неудовлетворительных значений, невозможно динамически выполнить перенастройку всей сети с целью достижения требуемого качества обслуживания. По сути, каждое устройство должно быть перенастроено вручную, чтобы отразить новую конфигурацию. И эта задача тем сложнее, чем больше сеть.

Программно-определяемые сети (SDN) – это парадигма, разработанная для преодоления ограничений традиционных сетей. Этот новый подход делает сеть более программируемой и простой в настройке. Главной характеристикой SDN является управление трафиком (TE, Traffic Engineering), позволяющее измерять сетевой трафик и динамически управлять им. TE играет важную роль в оптимизации производительности сети, анализируя трафик в реальном времени, прогнозируя трафик и разрабатывая механизмы маршрутизации для улучшения использования ресурсов сети. Для выполнения всех этих действий мониторинг сети имеет решающее значение.

Одним из аспектов хорошего мониторинга является проектирование сетевых параметров. Параметры сети – это значения, отражающие текущее состояние сети. Отправной точкой для TE в SDN является сбор счетчиков, предоставляемых OpenFlow-устройствами (OF), такими как, OpenFlow-совместимый коммутатор (Open Flow Capable Switch), ресурсы которого (порты, очереди и пр.) выделены одному или более логическому коммутатору Open Flow и точки конфигурации Open Flow (Open Flow Configuration Point) являющиеся источниками сообщений OF-CONFIG для Open Flow-совместимых коммутаторов. Коммутатор OF поддерживает несколько счетчиков, каждый из которых отражает собственный трафик и обновляется при каждом новом пакете. Эти собранные значения позволяют инструментам мониторинга измерять значения параметров качества обслуживания на всем протяжении потока.

Основная идея программно определяемой сети (SDN) состоит в том, чтобы отделить плоскость управления от плоскости данных. Сетевые устройства (коммутаторы и маршрутизаторы), принадлежащие плоскости данных, работают только как устройства передачи, сохраняя правила пересылки в своих собственных таблицах потоков. Каждая запись в таблице потоков содержит поля сравнения, приоритет записи в таблице, счетчики, набор инструкций, применяемых к соответствующему критериям полей сравнения пакету, срок до истечения времени и набор данных, размещаемый контроллером, который не используется в процессах обработки пакетов. В качестве поля сравнения могут использоваться различные поля заголовков пакетов и другие данные. Плоскость управления, работающая на

другом устройстве, т.е. контроллере, несет функцию управления таблицей потоков каждого из устройств. Это позволяет динамически настраивать конфигурации и обеспечивает всеобъемлющий обзор сети.

На рисунке 1 показано расположение плоскостей управления и данных в традиционных сетях и SDN.

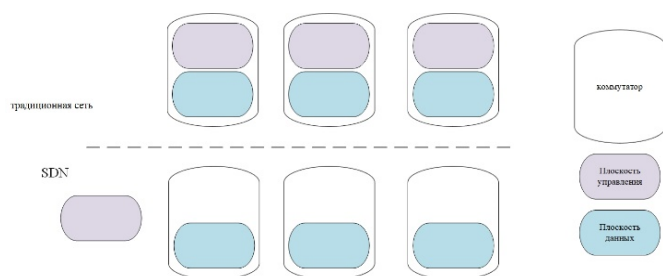


Рис. 1. Иллюстрация расположения плоскостей управления и данных

SDN предоставляет следующие преимущества по сравнению с традиционными сетями:

1. Глобальный контроль. Контроллер имеет общее представление о топологии сети, состоянии сети и требованиях приложений.

2. Программируемость и гибкость. Плоскость данных может быть динамически запрограммирована для улучшения распределения сетевых ресурсов.

3. Открытость. Коммуникации между контроллером и устройствами пересылки не зависят от поставщиков устройств.

В настоящее время SDN находится в начале пути своего становления и по большей части SDN сети существуют только в кампусах университетов, а также в рамках пилотных проектов на сетях операторов центров обработки данных (ЦОД) и крупных корпораций. Однако, потенциал SDN был замечен мировым сообществом, и непрерывно идет исследовательская работа по оценке и моделированию решений, способных существенно улучшить управляемость сетей, а также предоставляемое качество обслуживания, по сравнению с традиционными сетями.

Так, в [2] предлагается моделирование сквозного джиттера, испытываемого потоком, как суммы вариаций односторонней задержки, добавленной каждым портом на пути, что дает статистику, которая позволяет контроллеру SDN отслеживать джиттер на всем пути. Кроме того, предлагается использование манхэттенского расстояния при программировании контроллера для перестроения маршрутов трафика, что дает лучшую оценку джиттера с дополнительным преимуществом его более легкого вычисления по сравнению с применением евклидова расстояния.

В [4] была проанализирована производительность SDN с помощью теста сетевого подключения между хостами в архитектуре SDN и традиционной сетевой архитектуре. На основании полученных результатов делается вывод о том, что на сети с поддержкой OF наблюдается среднее время задержки пакетов более чем в три раза ниже, чем у обычной сети.

В [5] предлагается система мониторинга для измерения параметров QoS очереди, таких как доступная полоса пропускания и задержка. Предлагаемая система мониторинга является первой системой мониторинга параметров очереди для SDN. Она реализована на контроллере Floodlight и использует статистические сообщения OpenFlow и тестовые пакеты для измерения указанных параметров. Использование сообщений протокола OpenFlow дает преимущество мониторинга в виде низкого сетевого

оверхеда. Интеграция системы в виде программного модуля делает ее независимой от использования ресурсов сетевых устройств. Это также более дешевая система по сравнению с традиционными системами мониторинга, так как не требует дополнительной инфраструктуры. Оценка производительности системы показывает 99% точность для измерения как доступной пропускной способности, так и задержки пакетов на желаемом пути или канале.

В [1] описывается предлагаемый метод мониторинга трафика в SDN основанный на технологии больших данных (Big Data). Мониторинг на базе больших данных включает в себя три основных действия:

1. Сбор данных. Загружает сетевые инвентарные данные и данные о трафике из плоскостей управления и данных с помощью контроллера SDN.

2. Агрегация данных. Обрабатывает полученные данные, рассчитывая параметры сети почти в реальном времени.

3. Сохранение данных. Хранит и предоставляет сетевую инвентаризацию и параметры для систем анализа трафика.

Заключение

Можно утверждать, что в парадигме программно-определяемых сетей заложен огромный потенциал для существенного улучшения как мониторинга, так и непосредственно управления значениями параметров качества обслуживания, таких как джиттер и др., что несомненно найдет положительный отклик среди пользователей и разработчиков приложений реального времени, тем более что такие приложения обретают все большую популярность с каждым годом. Способность контроллера собирать общее представление о топологии и состоянии сети дает более высокий уровень абстракции, предоставляет широкие возможности для автоматизации и упрощает администрирование сетевой инфраструктуры. Концепция программируемости позволяет создавать и использовать алгоритмы, реализующие динамическую поддержку требуемого качества обслуживания, например, в автоматическом режиме перенаправлять потоки трафика по другим маршрутам при обнаружении неудовлетворительных значений джиттера на основном пути. И хотя парадигма SDN находится только в начале своего развития, видится, что за ней стоит будущее компьютерных сетей.

Литература

1. *Wander Queiroz, Miriam A.M. Capretz, Mario Dantas.* An approach for SDN traffic monitoring based on big data techniques // *Journal of Network and Computer Applications.* 2019. 131 p. 28–39.
2. *Jithin Kallukalam Sojan, K Haribabu,* Monitoring Jitter in Software Defined Networks // URL: <https://deepai.org/> – 2022 (дата обращения 28.01.2023).
3. *Olivier Brun, Charles Bockstal, Jean-Marie Garcia.* A simple formula for end-to-end jitter estimation in packet-switching networks // In: *International Conference on Networking, International Conference on Systems and International Conference on Mobile Communications and Learning Technologies (ICNICONSMCL'06).* IEEE. 2006, pp. 14-14.
4. *Paulson Eberchukwu Numan, Kamaludin Mohamad Yusof, Muhammad Nadzir Bin Marsono, Sharifah Kamilah Syed Yusof, Mohd Husaini Bin Mohd Fauzi, Salawu Nathaniel, Elizabeth N. Onwuka, Muhammad Ariff Bin Baharudin.* On the latency and jitter evaluation of software defined networks // *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics.* 2019. Vol. 8. No. 4, pp. 1507-1516.
5. *Shiva Rowshanrad, Sahar Namvarasl, Manijeh Keshtgari.* A Queue Monitoring System in OpenFlow Software Defined Networks // *Journal of telecommunications and information technology* – 2017.
6. RFC3393 // URL: <https://www.ietf.org/rfc/rfc3393.txt> 2002.
7. ITU-T Y.1540 Internet protocol aspects – Quality of service and network performance // ITU – 2019.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧА НА НЕПРЕРЫВНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

Жуковский Даниил Денисович

Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), студент, Москва, Россия
dan17zh@mail.ru

Рубин Артём Алексеевич

Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), студент, Москва, Россия
artem.rubin2019@mail.ru

Коробов Александр Владимирович

Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), аспирант, Москва, Россия
kavmc@mail.ru

Бурлаков Евгений Владимирович

Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), кандидат физ.-мат. Наук, Москва, Россия
e.v.burlakov@mtuci.ru

Аннотация

Методика исследований: Продемонстрирована возможность применения инструментов анализа наукометрической базы данных *Scopus* для оценки перспектив разработок и прогнозирования потока научно-исследовательских работ в области квантового распределения ключа. **Результаты:** Проведен анализ литературы в области технологии квантового распределения ключа (КРК) на непрерывных переменных, проанализированы основные технологии КРК на непрерывных переменных, определены лидирующие страны и отдельные научные организации, которые занимаются разработками в данной отрасли.

Ключевые слова

Квантовое распределение ключей, квантовые телекоммуникации, квантовое распределение ключей на непрерывных переменных, наукометрический анализ, квантовые технологии.

Введение

Сейчас мир квантовой криптографии активно прогрессирует, ученые заявляют, что мы стоим на пороге второй квантовой революции [1, 2]. Её суть заключается в стремительном развитии технологий, основанных на фундаментальных законах квантовой механики, таких как квантовая запутанность [3], телепортация [4], теорема о запрете копирования [5]. Одной из главных тем второй квантовой революции является квантовая криптография.

С древних времен люди искали способ безопасно обмениваться информацией, в наше время эта проблема стала ещё более актуальной, и без криптографии нельзя обойтись правительству, армии, бизнесу и частным лицам. С самого начала развития криптографии, постоянно появлялись, всё более сложные и эффективные алгоритмы распределения ключа, необходимого для обмена секретными сообщениями. Правда никто не мог быть уверен, что не появятся новые алгоритмы взлома криптографических протоколов. Квантовая криптография имеет потенциал решить проблему распределения секретного ключа на уровне фундаментальных законов природы.

В основе первого протокола квантового распределения ключа ВВ-84 [6] лежит квантово-механическая теорема о запрете копирования неизвестного квантового состояния [5], благодаря чему два абонента, распределяющие ключ (Алиса и Боб), всегда смогут обнаружить попытку скомпрометировать ключ потенциальным перехватчиком (Ева). После создания ВВ-84 исследования в этом направлении продолжились, и были предложены многие другие

протоколы квантовой криптографии: E-91 [7], B-92 [8], GG-02 [9], Lo-05 [10], каждый из которых обладает своими особенностями. Отдельного внимания заслуживают семейство протоколов на, так называемых, непрерывных переменных (CV QKD) [11].

В начале 2000-х годов было предложено несколько схем квантового распределения ключей (КРК) на основе кодирования информации в значение амплитуды оптического поля (CV QKD) [11], которая является непрерывной квантовой переменной, то есть при измерении дает величину, непрерывно меняющуюся в определенном интервале значений. В этом состоит отличие непрерывной квантовой переменной от кубита [12], результаты измерения которого образуют дискретный спектр. В основе безопасности такого протокола как КРК лежит теорема о неклонировании для непрерывных переменных (НП) [13], из которой следует, что клонирование когерентного состояния оптического поля приводит к внесению шума, так же, как и клонирование дискретных квантовых переменных.

CV QKD имеет ряд значительных преимуществ по сравнению с протоколами на дискретных переменных, CV QKD не требует источника [14,15] и детектора одиночных фотонов [16], реализация которых сложная техническая задача. Кроме того, CV QKD оперирует многофотонными состояниями (более 250 фотонов в импульсе) [12], что повышает скорость генерации секретного ключа [12].

Выводы на основе исследования научных публикаций в сфере квантового распределения ключа и квантового распределения ключа на непрерывных переменных

Прежде чем перейти непосредственно к анализу научно-технической литературы разберемся в том, что такое квантовое распределение ключа и квантовое распределение ключа на непрерывных переменных в целом. Квантовое распределение ключа можно описать как совокупность методов, позволяющих распределить симметричную битовую последовательность посредством кодирования информации внутри квантовых объектов. метод передачи ключа, который использует квантовые явления для гарантии безопасной связи. Данные методы позволяют двум сторонам, соединенным по открытому каналу связи, создать общий случайный ключ, который известен только им, и использовать его для шифрования и расшифровывания сообщений.

Важным и уникальным свойством квантового распределения ключей является возможность обнаружить присутствие третьей стороны, пытающейся получить информацию о ключе. Здесь используется фундаментальный аспект квантовой механики: процесс измерения квантовой системы нарушает её. Третья сторона, пытающаяся получить ключ, должна измерить передаваемые по каналу связи квантовые состояния, что ведет к их изменению и появлению аномалии. С помощью квантовой суперпозиции, квантовой запутанности и передачи данных в квантовых состояниях можно осуществить канал связи, который обнаруживает аномалии. Если количество аномалий ниже определённого порога, то ключ будет создан, что гарантирует безопасность (третья сторона не имеет информации об этом), иначе секретный ключ не будет создан и связь прекращается.

При исследовании систем квантовой криптографии и анализе распространения излучения в квантовом канале при прямом прохождении сигнала достаточно использовать математический аппарат волновой оптики, но при обратном распространении сигнала необходимо переходить к описанию посредством аппарата квантовой оптики, так как при обратном распространении сигнал ослабляется до уровня однофотонного. Изменение формы оптического импульса приводит к перераспределению вероятности момента появления фотона на входе детектора. Форма импульса отображает функцию плотности вероятности обнаружения фотона на интервале времени. Вероятность регистрации фотона на интервале представляется интегралом функции распределения плотности вероятности на этом интервале с учетом коэффициента затухания волоконно-оптического тракта. Для достижения максимальной эффективности можно изменять интервал регистрации фотона с целью снижения количества импульсов темного тока попадающих в этот интервал.

На основе проведенного анализа научно-технической литературы становится ясно, что мы считаем, что CV QKD является перспективной технологией для развития квантового распределения ключа, и исходя из этого мы провели не только анализ научно-технической литературы в области квантового распределения ключа на непрерывных переменных, но и сравнили его результаты с результатами для КРК в целом, для того чтобы сделать выводы о возможных перспективах и заинтересованности именно к квантовому распределению ключа на непрерывных переменных (КРК НП).

Из графиков, на которых представлено общее количество публикаций по данной тематике (рис. 1 и 2), ясно, что заинтересованность КРК, как в целом, так и КРК НП, стабильно растёт, хотя и замечен значительный спад в 2020 году, причиной чего, с высокой вероятностью, является пандемия COVID-19 и введенные из-за нее во всем мире ограничения. Отдельно необходимо выделить, что число публикаций в год по КРК в 2021 году больше примерно в три раза, чем в 2011, а рост количества публикаций по КРК НП составляет около 10 раз за те же года.

Общее число полученных патентов в КРК также растет медленнее, чем в КРК НП (рис. 3 и 4). Очевидно, что лидирующую позицию в исследованиях по тематике КРК и КРК НП занимает Китай (рис. 5 и 6), а конкретно, Университет наук и технологий Китая, Пекинский университет почты и телекоммуникаций, а также Китайская Академия Наук (рис. 7 и 8). Можно сказать, что это вполне закономерный результат, в силу того что основные инвестиции в данную область так же поступают от Китайских фондов и компаний (рис. 9 и 10).

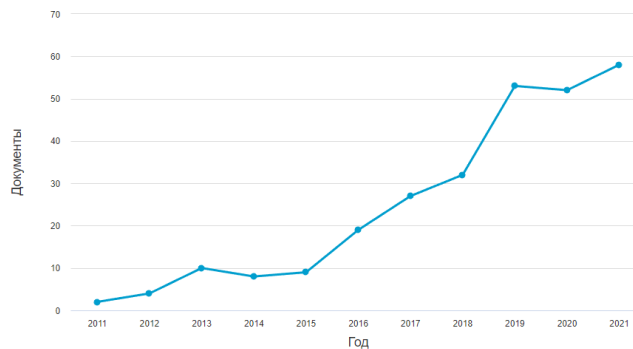


Рис. 1. Число опубликованных статей по годам в области КРК НП

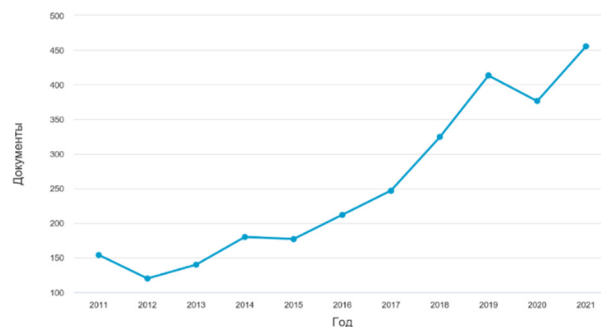


Рис. 2 Число публикаций по годам в области КРК



Рис. 3. Число полученных патентов по годам в области КРК НП



Рис. 4. Число полученных патентов по годам в области КРК

Россия, в свою очередь, занимает 10-е место в топ-10 мировых лидеров в области КРК (рис. 7), но при этом не входит в десятку лидеров в сфере КРК НП (рис. 5). Как мы считаем, у России, все еще есть шансы стать мировым лидером в сфере квантовой криптографии и применять КРК для обеспечения безопасности своей критической инфраструктуры, так как на данный момент большинство исследова-

дований носит фундаментальный, а не прикладной характер (рис.11 и 12).

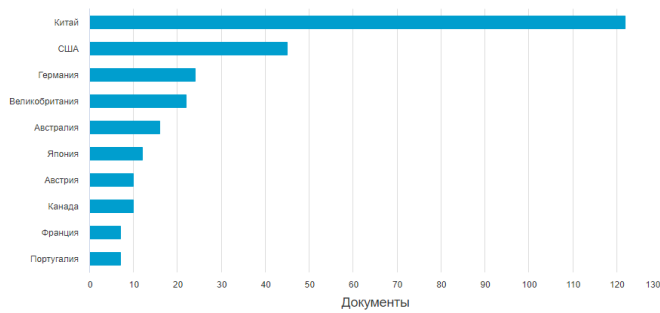


Рис. 5. Число опубликованных статей по странам в области КРК НП

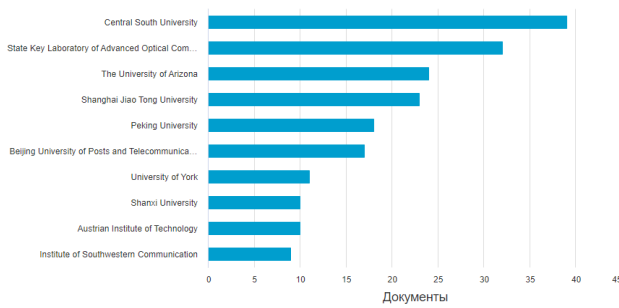


Рис. 6. Число опубликованных статей по научным организациям в области КРК НП

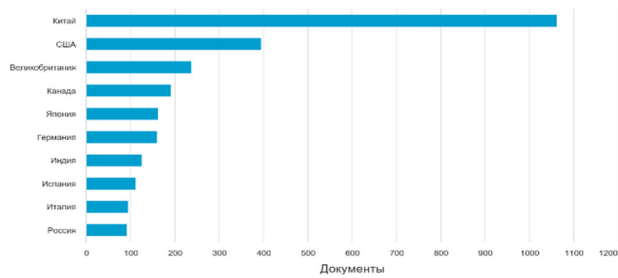


Рис. 7. Количество опубликованных статей по странам в тематике КРК

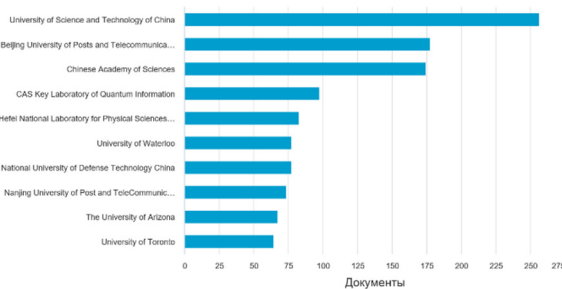


Рис. 8. Число опубликованных статей по научным организациям в области КРК НП

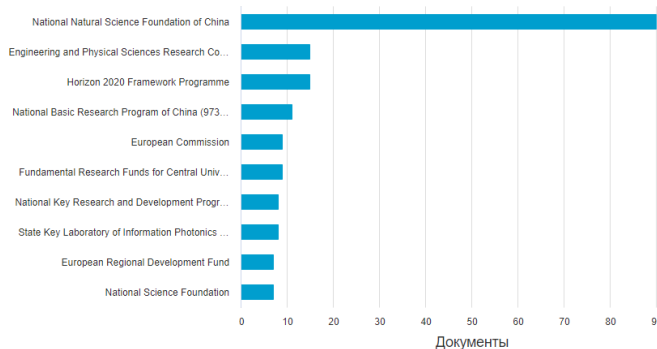


Рис. 9. Число опубликованных статей по организациям, занимающимся финансированием в области КРК



Рис. 10. Число опубликованных статей по организациям, занимающимся финансированием в области КРК НП

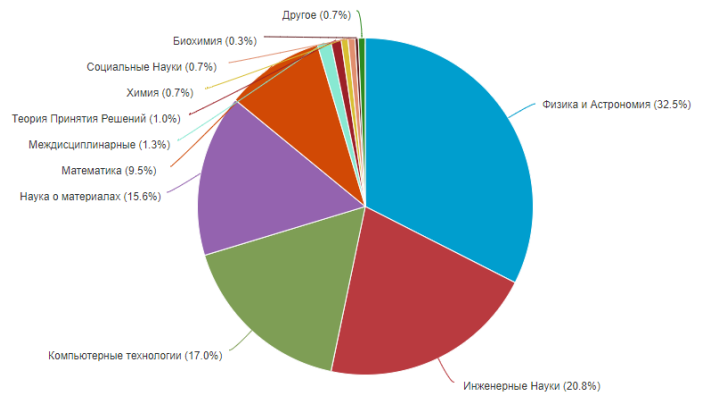


Рис. 11. Соотношение статей по теме КРК НП в научной сфере

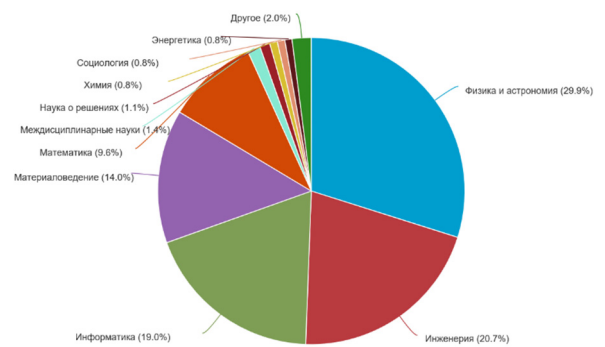


Рис. 12. Соотношение статей по теме КРК в научной сфере

Заключение

В данной работе был проведен анализ литературы в области технологии квантового распределения ключа (КРК) на непрерывных переменных. В результате анализа были определены основные технологии КРК на непрерывных переменных, выявлены страны, лидирующие в изучении данной технологии и отдельные научные организации, которые занимаются разработками в данной отрасли.

Определены организации, выделяющие финансирование на научно-исследовательские работы в области квантового распределения ключа в целом и на непрерывных переменных в частности. Выявлен растущий ежегодный интерес к данной тематике на фоне роста публикаций за год, а также отмечено увеличение патентов по годам, что означает, технология начинает получать практическое применение.

Сделаны выводы о том, что квантовое распределение ключа и квантовое распределение ключа на непрерывных переменных перспективная технология, представляющая интерес ведущим мировым организациям и странам.

Литература

1. *J. P. Dowling, G. J. Milburn*, "Quantum technology: the second quantum revolution," *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* 361, 1655-1674 (2003).
2. *J. Lars*, "The Second Quantum Revolution: From Entanglement to Quantum Computing and Other Super-Technologies," (Springer International Publishing, 2018).
3. *R. Horodecki, P. Horodecki, M. Horodecki, K. Horodecki*, "Quantum entanglement," *Rev. Mod. Phys.* 81, 865 (2009).
4. *C. H. Bennett, G. Brassard, C. Crepeau, R. Jozsa, A. Peres, and W. K. Wootters*, "Teleporting an unknown quantum state via dual classical and Einstein-PodolskyRosen channels," *Phys. Rev. Lett.* 70, 1895 (1993).
5. *W. Wootters, W. Zurek*, "A Single quantum cannot be cloned," *Nature* 299, 802 (1982).
6. *C. H. Bennett and G. Brassard*, in *Proc. IEEE Int. Conf. on Computers, Systems and Signal Processing* 175-179 (IEEE Press, 1984).
7. *Ekert A. K.*, 1991, *Phys. Rev. Lett.* 67, 661.
8. *Bennett C. H.*, 1992, *Phys. Rev. Lett.* 68, 3121.
9. *Grosshans F.; Grangier P.* Continuous Variable Quantum Cryptography Using Coherent States. *Phys. Rev. Lett.* 2002, 88, 057902.
10. *Lo H.-K., X. Ma, and K. Chen*, 2005, *Phys. Rev. Lett.* 94, 230504.
11. *Grosshans F., Assche G.V., Wenger J., Brouri R., Cerf N.J., Grangier P.* Quantum key distribution using Gaussian-modulated coherent states. *Nature* 2003, 421, 238.
12. *A. Nielsen, and I. L. Chuang*, "Quantum computation and quantum information," (Cambridge University Press, Cambridge, 2000).
13. *S. L. Braunstein, and P. Van Loock*, "Quantum information with continuous variables," *Rev. Mod. Phys.* 77, 513 (2005).
14. *Миронов Ю.Б., Казанцев С.Ю., Шаховой П.А.* и др. Анализ перспектив развития источников одиночных фотонов в системах квантового распределения ключей // *Научные технологии в космических исследованиях Земли*. 2021. Т. 13. № 6. С. 22-33. DOI 10.36724/2409-5419-2021-13-6-22-33. EDN RBHHOT.
15. *Маиковцева Л. С., Болотов Д. В., Казанцев С. Ю.* и др. Наукометрический анализ публикаций по источникам одиночных фотонов для систем связи с квантовым распределением ключей // *Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы*. 2022. № 1. С. 22-31. DOI 10.36535/0548-0019-2022-01-3. EDN GEJRKY
16. *Cabrera B.* Detection of single infrared, optical, and ultraviolet photons using superconducting transition edge sensors, *Appl. Phys. Lett.*, 73, pp. 735-737, 1998.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОСЕРДЦЕВИННОГО ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА ПРИ ПЕРЕДАЧЕ КЛАССИЧЕСКИХ И КВАНТОВЫХ КАНАЛОВ

Зайцев Александр Игоревич

МТУСИ (Московский Технический Университет Связи и Информатики), аспирант, Москва, Россия, a.zaitcev96@yandex.ru

Зубилевич Александр Львович

МТУСИ, к.т.н., доцент, Москва, Россия

Рабенандрасана Жослен

МТУСИ, к.т.н., ассистент кафедры НТС, Москва, Россия

Воронкова Маргарита Николаевна

МТУСИ, старший преподаватель, Москва, Россия

Аннотация

Проведен анализ экспериментальных исследований по параллельной передаче трех квантовых каналов в многосердцевинном оптическом волокне с удовлетворением коэффициента квантовых битовых ошибок и длины ключа, а также исследование влияния классической мощности на передачу квантового канала по соседней сердцевине исследуемого волокна.

Ключевые слова

волоконно-оптическая линия связи, пропускная способность, многосердцевинные оптические волокна, квантовый канал, передаточные характеристики.

Введение

Передача информации является одной из самых актуальных тем текущего столетия. На сегодняшний день не представляется возможным отказ от современных источников информации, с таким бурным развитием технологий, нам необходимо черпать и анализировать большие массивы данных, чтобы идти в ногу со временем. В связи с этим перед исследователями стоят несколько глобальных проблем. В первую очередь обратимся к тому факту, что совокупный годовой темп роста для магистральных сетей связи продолжает расти и на сегодняшний день составляет порядка 26% в год. В большей степени, к приросту передаваемых данных причастны приложения, требовательные к скорости и объему транспортируемой информации, это потоковые трансляции и облачные сервисы обработки данных, а также сама передача трафика между центрами обработки данных (ЦОД) [1].

С таким приростом не в состоянии справиться даже самые современные системы спектрального уплотнения (xWDM). Кроме этого, на основании проведенных исследований, можно констатировать, что волоконно-оптические системы передачи (ВОСП) с одномодовыми волокнами по спецификации G.652.D стремятся к своему пределу. Естественно, существует достаточно много условий, которые влияют на пропускную способность линии связи. Для примера, рассмотрим волоконно-оптическую линию связи (ВОЛС) на региональное расстояние 600 км с длиной участков регенерации в 75 км. При таких параметрах по одному оптическому волокну, используя полосу O-band можно передавать данные со скоростью до 40 Тбит/с, а пропускная способность C-band достигает 20 Тбит/с по аналогичному волокну [1].

Из этого вытекает проблема увеличения пропускной способности. К её возможному решению вернемся немного позже. Теперь, что касается второй проблематики,

последняя состоит в том, что передаваемую информацию нужно как-то защищать от злоумышленников. Ни для кого не секрет, что программное шифрование, которое сейчас используется в 99,9% случаев, не является 100% надежным и гарантированным способом безопасной передачи данных.

Конечно, возможно, прибегнуть к способу шифрования данных с помощью одноразового блокнота, но что делать, если данных стало настолько много, что такой способ уже не является релевантным. Такое решение есть – придется обратиться к физике элементарных частиц и прибегнуть к квантовому распределению ключей (КРК). Но хотелось бы отметить, что для реализации системы КРК, необходимо использовать два оптических волокна, одно из которых будет передавать ключ (квантовый канал), а другое передавать зашифрованную информацию (классический канал).

И вот мы опять сталкиваемся с той проблемой, что в кабеле нам не хватает волокон для передачи данных, а дополнительно нужно выделять еще и второе волокно для передачи ключа, скорость которого составляет всего 30 кбит/с, получается, чтобы увеличить число абонентов или пропускную способность квантового канала, может потребоваться и не одно волокно [2]. После того, как мы обозначили задачи, можно перейти к обзору технологий и экспериментам, которые способны улучшить дальнейшие перспективы развития современной связи.

Технология SDM и оптическое волокно

Для решения двух таких непростых задач приходит на помощь современная технология пространственного уплотнения SDM (Space Division Multiplexing) оптического волокна – многосердцевинные волокна (МСВ). Данная разработка позволяет передавать несколько потоков информации по одному оптическому волокну, диаметр которого немного больше, чем у одномодовых оптических волокон, последний составляет 200-250 мкм. Под общей оболочкой возможно размещать до 40 сердцевин оптического волокна [3,4,5], без сильного влияния на соседние каналы. Стоит отметить, что на сегодняшний день зачастую используют весьма ограниченное количество оптических сердцевин, поскольку это связано с влиянием перекрестных помех на передачу сигнала по соседним пространственным каналам.

При проведении экспериментальных исследований использовалось семисердцевинное гексаганальное оптическое волокно, разработанное научным центром НЦВО РАН [6]. Для перехода от многосердцевинной к одно-

сердцевинной технологии использовалось специальное устройство FAN-IN/FAN-OUT [7], которое обеспечивает такое преобразование. Оптическое волокно, склеенное с устройством ввода-вывода, имеет характеристики, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Передаточные характеристики многосердцевинного волокна

№ канала	$\sum \alpha$, дБ	1-ая склейка		2-ая склейка	
		α , дБ	β , дБ	α , дБ	β , дБ
1	0,5	0,4	-47	0,1	-56
2	1,2	0,55	-52	0,65	-55
3	1,7	0,6	-47	1,1	-60
4	1,7	0,6	-47	1,1	-57
5	1,2	0,1	-44	1,1	-65
6	1,6	0,5	-50	1,1	-63
7	1,3	0,45	-63	0,85	-55

Где $\sum \alpha$ – суммарные потери; α – потери; β – отражение.

Из представленных данных можно заключить, что при двойном переходе между волокнами разных типов, присутствуют значительные потери мощности. Максимальные суммарные потери эквивалентны затуханию в восьми километрах типичного односердцевинного волокна. Помимо этого, на стыках переходов появляются дополнительные оптические отражения, которые могут негативно влиять на передачу полезного сигнала.

Поперечный разрез многосердцевинного волокна, используемого в эксперименте, проиллюстрирован на рисунке 1.

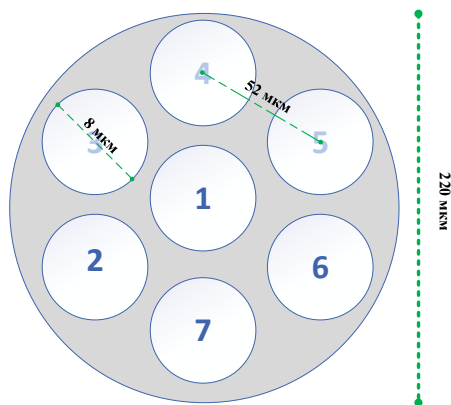


Рис. 1. Поперечное сечение 7-ми сердцевинного гексагонального оптического волокна

Для передачи квантового канала использовались научно-образовательные комплексы, разработанные российской компанией QRate. Схема функционирования данного оборудования изображена на рисунке 2 [8].

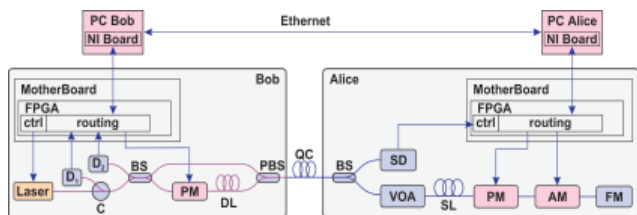


Рис. 2. Схема работы научно-образовательного комплекса QRate [8]

Передача квантового канала реализована на основе протокола BB84 [9], первый протокол, который был предложен 1984 году Чарльзом Беннетом и Жилем Брассаром.

На базе Московского Технического Университета Связи и Информатики (МТУСИ) собран научно-исследовательский стенд. Многосердцевинное оптическое волокно уложено в оптическую кассету в кроссе, к неоконцованным выходам одномодовых волокон, с помощью скалывателя Fujikura CT-101 и сварочного аппарата Fujikura FSM-100P+ приварены оптические пигтейлы с выходами FC/UPC и FC/APC.

Различные степени полировки использовались в связи с тем, что интерфейс подключения квантовой установки имеет форм-фактор FC/UPC, а разъем лазера совместим с FC/APC коннекторами, это позволило минимизировать потери на переходниках. Для быстрой смены каналов на выходах предусмотрены коннекторы типа SC, последние работают по технологии push-pull. Укомплектованная сборка стенда продемонстрирована на рисунке 3.



Рис. 3. Научно-исследовательский стенд с многосердцевинным волокном

В экспериментальной части исследований задействовано несколько схем по распределению квантового канала внутри многосердцевинного волокна, а также разные модели размещения классических каналов, которые изображены на рисунке 4.



Рис. 4. Варианты подключения классических и квантовых каналов

На основании данных, полученных в результате эксперимента, сформированы следующие гистограммы, представленные на рисунке 5.

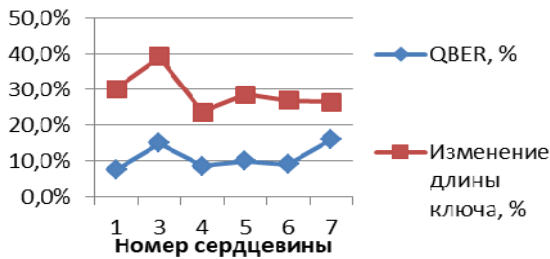


Рис. 5. Зависимость QBER от длины ключа

Из приведенных графиков, можно увидеть, что длина ключа меняется прямо пропорционально изменению коэффициенту квантовых битовых ошибок (QBER). Также стоит отметить, что передача классического канала в близлежащих сердцевинах (в 3-ей и 7-ой, при передаче квантового канала по 2-ой сердцевине) с мощностью 1мВт сильно влияет на QBER и как следствие на длину ключа тоже. Наряду с этим, для обеспечения безопасности передачи квантового ключа по оптическому волокну, необходимо обеспечить $QBER < 11\%$. Превышение этого значения означает проблемы в канале или последний скомпрометирован, ключ в таком случае уничтожается. Для обеспечения передачи гарантированно защищенных квантовых состояний фотона необходимо использовать первую сердцевину для передачи классического канала или уменьшать его мощность излучения.

На рисунке 6 приведены гистограммы передаточных характеристик многосердцевинного оптического волокна, при длине волокна – три метра.

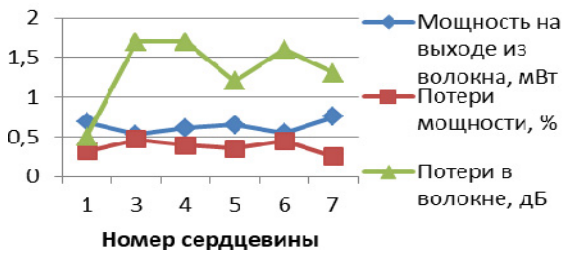


Рис. 6. Передаточные характеристики оптического волокна

Помимо проведения вышеописанных экспериментов, проведены исследования по передаче нескольких классических каналов общей мощностью 1мВт. Схемы по подключению лазера изображены на рис.7. В первом случае сняты данные с передачей 4-х классических каналов с мощностью 0,25мВт на канал, а во втором случае были получены значения при передаче 2-х по 0,5мВт на канал.

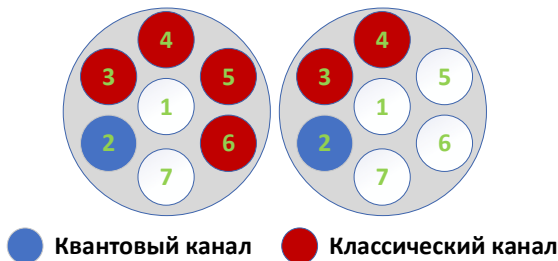


Рис. 7. Схемы подключения нескольких классических каналов

По результатам данного эксперимента проведен сравнительный анализ, по передаче общей мощности (1мВт) по 4 и 2 каналам.

На рисунке 8 приведены результаты влияния четырех классических каналов на второй квантовый.

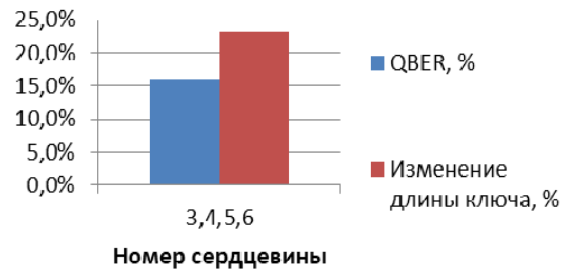


Рис. 8. Влияние 4 классических каналов на второй квантовый

Вывод

Значительно целесообразней размещать классический канал, через одну сердцевину от квантового канала или в центре многосердцевинного оптического волокна, чем разделять мощность на четыре или две сердцевин. Помимо использования дополнительных сердцевин в этом варианте, у последнего также нет преимуществ для аргументированного выбора. На рисунке 9 приведены две схемы подключения трех квантовых каналов.

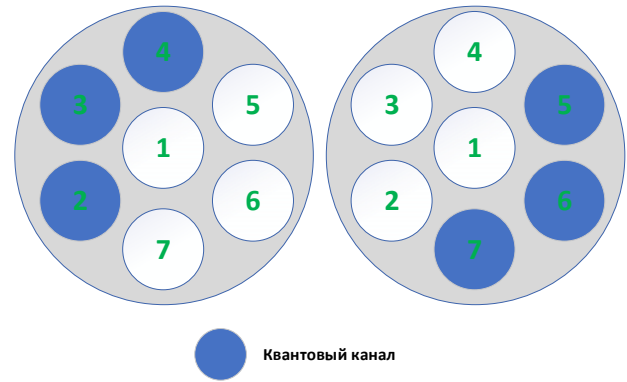


Рис. 9. Схемы подключения трех квантовых каналов

Наряду с вышеописанными исследованиями проведен первый в России параллельный запуск трех квантовых каналов по многосердцевинному оптическому волокну на двух научно-образовательных комплексах и одной промышленной установке от компании QRate с длиной линии последней в 18 км от МТУСИ до МИССиС. Протестировано два варианта размещения квантовых каналов по сердцевинам: 2,3,4 и 5,6,7. Так как в данной конструкции многосердцевинного оптического волокна квантовые каналы не влияют на соседние сердцевин, то по результатам эксперимента колебания параметров составили: QBER в диапазоне 1,5-2% и длины ключа от 1900 до 2100 символов, что связано с различным затуханием и отражением на разных сердцевинах.

Заключение

В работе показано и исследовано несколько вариантов реализации квантово-защищенной связи. Поскольку новые технологии требуют новых решений, поэтому основываясь на теоретических доводах для экспериментов было выбрано многосердцевинное волокно. В экспериментальной части доказано, что помимо широкого применения микроструктурированных волокон в различных датчиках и уплотнении классических каналов связи, последние находят своё применение и в квантовом распределении ключей. Такие исследования дают новое направление для развития МСВ волокон под потребности именно квантовых коммуникаций.

Общим выводом, который сформулирован после проведения большого ряда разноплановых экспериментальных исследований, дает нам понимание, что при использовании МСВ технологий в современных системах связи в волокнах будут преобладать квантовые каналы, а классические сигналы придется сильнее уплотнять. Такое соотношение избавит от лишних засветок на квантовые каналы и упростит корректную передачу фотонов.

Литература

1. Assessment on the Achievable Throughput of Multi-band ITU-T G.652.D Fiber Transmission Systems, 2020.

2. *Зайцев А.И., Зубилевич А.Л.* и др. Источники одиночных фотонов для инфокоммуникационных систем // Первая миля. №. 6. С. 64-69.

3. High-capacity dense space division multiplexing transmission Takayuki Mizuno, Yutaka Miyamoto.

4. *Зайцев А.И., Зубилевич А.Л.* Перспективы развития технологии пространственного уплотнения // Технологии информационного общества. 2021. С. 32-34.

5. *Сиднев С.А., Зубилевич А.Л.* и др. Эффективность ВОЛС. Оценка и пути повышения. М.: Горячая линия - Телеком, 2021. 128 с.

6. *Егорова О.Н., Астапович М.С., Белкин М.Е., Семенов С.Л.* // Квантовая электроника, 2016. Т. 46. № 12. С. 1134-1138.

7. ИЦВО РАН, Способ изготовления устройства ввода-вывода для многосердцевинного оптического волокна. № 2019110726 заявл. 10.04.19; опубл. 26.11.19, Бюл. № 33.

8. Modular quantum key distribution setup for research and development applications, август 2019.

9. *Rodimin V.* et al. Modular platform for photonic optical experiments and quantum cryptography // 2019 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON). IEEE, 2019. С. 1-3.

ПРИМЕНЕНИЕ АКСЕЛЕРАЦИИ ТРАФИКА В СЕТЯХ МНОГОКАНАЛЬНОЙ РАДИОСВЯЗИ

Иванов Владимир Алексеевич

*МТУСИ, профессор кафедры, доктор военных наук, профессор, Москва, Россия,
iva.mac@mfil.ru*

Коньшев Михаил Юрьевич

*МТУСИ, профессор кафедры, доктор технических наук, доцент, гМосква, Россия,
misha-kon@mail.ru*

Иванов Иван Владимирович

Компания «Психодинамика», директор, доктор технических наук, Москва, Россия

Аннотация

В статье излагаются результаты анализа условий применения технологии акселерации трафика в сетях многоканальной радиосвязи (МКРС), которая широко применяется в зарубежных системах связи. Акселераторы трафика увеличивают производительность действующих каналов связи и ускоряют работу сетевых приложений. Раскрываются принципы оптимизации трафика, варианты и схемы их включения в оборудование сетей МКРС, особенности режимов работы и организация протокольного обмена данными. Приведены механизмы согласования устройств акселерации трафика с сетевым оборудованием и действующим составом радио-передающих трактов МКРС.

Ключевые слова

Акселерация трафика, протоколы обмена данными, информационная избыточность, сжатие потока данных, каналообразующее оборудование, схема включения, протокол обмена данными.

Введение

По результатам исследований [1] среднемесячный объем трафика в сетях связи общего пользования за последние пять лет вырос более чем в три раза, а до 2025 года планируется его повышение еще в шесть раз. Опережающие темпы развития спектра услуг по отношению к телекоммуникационным возможностям их реализации являются объективной закономерностью для всех сетей связи. Особенно это характерно для сетей спутниковой и многоканальной радиосвязи, которые развертываются и функционируют в сложных условиях, дополнительных ограничениях, а порою и противоречивых требованиях.

В сетях МКРС всегда существуют фрагменты, пропускная способность которых в определенные моменты времени не обеспечивает требуемое качество предоставление услуг абонентам. Для устранения таких негативных ситуаций существуют устройства, повышающие информационную эффективность действующих каналов связи. Такие устройства получили название сетевых акселераторов трафика или оптимизаторов трафика.

Сущность механизма акселерации трафика и варианты его применения в сетях радиосвязи

Технология повышения эффективности использования пропускной способности в действующих каналах связи впервые появились в начале 2000-х годов.

Кроме функции сжатия потока данных акселератор обеспечивает ускорение работы сетевых приложений, включая доступ абонентов к приложениям сети [2-4]. Английская аббревиатура устройства – Wan Optimization

Controller (WOC) или просто WAN-оптимизатор. Акселераторы могут иметь два варианта исполнения. Первый – это встраиваемое программное обеспечение, а второй – аппаратное решение в виде отдельно подключаемого устройства. В настоящее время передовые позиции в области разработки и производства устройств оптимизации трафика занимают зарубежные компании. Наблюдается постоянный рост рынка продаж сетевых акселераторов, который к настоящему времени пересек отметку в 10 млрд. долларов [3,4]. На рисунках 1-5 представлены схемы включения WOC в МКРС, общая схема включения устройств сети связи представлена на рисунке 1.

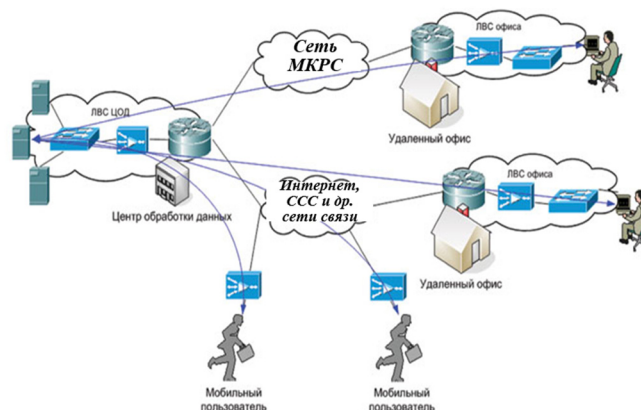


Рис. 1. Общая схема включения акселератора в сеть МКРС

Для нормальной работы трафик должен проходить через два устройства WOC: на стороне клиента перед входом в сеть WAN и на выходе WAN со стороны сервера. На рисунке 2 представлен вариант включения WOC по схеме On-WAN между маршрутизатором и каналообразующим оборудованием. Достоинством этой схемы является возможность установки акселератора в сети арендуемой у провайдера, когда локальная сеть абонента или сеть доступа недоступны для установки оборудования. При этом WOC обрабатывает весь трафик сети между маршрутизаторами. Однако такая схема включения применима для небольших сетей МКРС со слабо развитой топологией, в противном случае снижается производительность акселератора, что приводит к недопустимым задержкам при прохождении трафика.

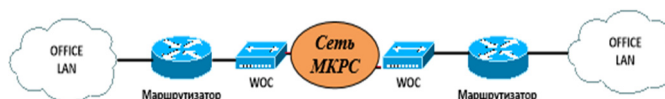


Рис. 2. Включение WOC по схеме On-WAN

Вариант включения акселератора в локальную сеть Out-of-path приведен на рисунке 3. Данная схема не предполагает акселерацию трафика всей локальной сети. На WOC поступают пакеты только от части определенных привилегированных абонентов. Схема обладает следующими достоинствами: обрабатывается только часть трафика в сети МКРС; при оптимизации учитываются не все протоколы сети; снижается время доставки сообщений.

К недостаткам относится сложность настройки маршрутизаторов за счет использования дополнительного протокола маршрутизации.

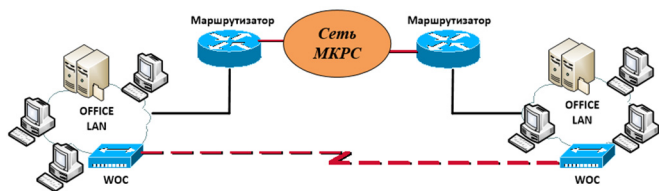


Рис. 3. Включение WOC в сеть МКРС по схеме Out-of-path

Схема On-Path включения WOC в сеть МКРС представлена на рисунке 4.

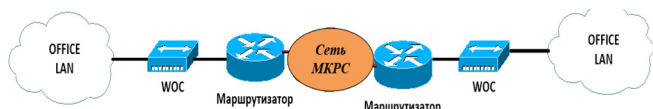


Рис. 4. Включение WOC по схеме On-Path.

Акселераторы включаются между маршрутизатором и локальной сетью. Достоинством схемы является оптимизация трафика в одной из нескольких сетей, объединенных общим маршрутизатором. Недостатком – необходимость согласования пропускных способностей WOC и трактов связи.

На рисунке 5 представлена комбинированная схема включения WAN в сеть МКРС, позволяющая объединить достоинства предыдущих схем, что обеспечивает гибкость при реконфигурации сети, но не отменяет сложности ее настройки в плане маршрутизации и использования дополнительных протоколов обмена.

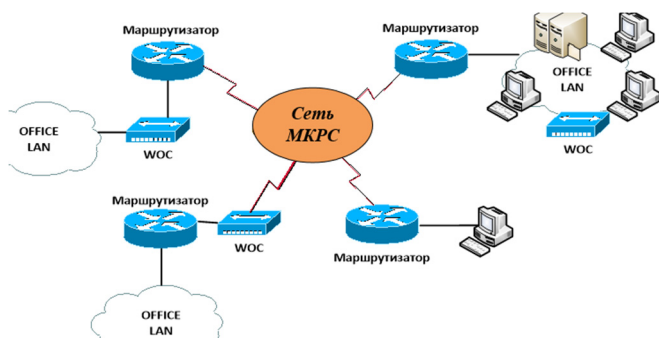


Рис. 5. Включение WOC в МКРС по смешанной схеме

Надо отметить, что информация об устройстве и принципах работы WAN-оптимизатора практически отсутствует. Известны лишь основные производители, модели и линейки устройств, алгоритмы кодирования, используемые для сжатия потока данных и отдельные технические характеристики. Однако, опираясь на общие принципы построения сетей, распределения протоколов по уровням ЭМВОС и правила установления соединений между сетевым оборудованием, можно сделать вывод, что для WOC характерны два режима установки соединения и работы

[5]. Первый режим – пассивный, при котором каждому акселератору в сети присваиваются собственный постоянный адрес. При настройке сети, адресная информация жестко прописывается оператором в памяти устройства.

Второй – обеспечивает активный самостоятельный поиск аналогичного оборудования в сети, при котором установка соединений осуществляется в следующей последовательности: на передающей стороне WOC инициирует TCP-соединение, отправляя пакет с флагом SYN; на клиентской стороне акселератор принимает TCP пакет, запоминает адресную и служебную информацию и добавляет свою, которая включает IP вызывающего WOC, серию, версию программного обеспечения и др.

Далее модифицированный пакет отправляется на сервер; устройство на серверной стороне принимает модифицированный пакет и сохраняет дополнительную информацию; на серверной стороне оборудование акселератора к полученному от сервера пакету добавляет IP WOC-Client (вызывающего устройства), IP WOC-Server (вызываемого устройства) и свой Port; после обмена служебной информацией акселераторы узнают о взаимном существовании и начинают работать в режиме оптимизации трафика; при отсутствии акселератора на серверной стороне, дополнительная информация в модифицированном TCP пакете игнорируется и акселератор клиентской стороны работает в режиме bypass без оптимизации трафика.

Принцип оптимизации опирается на устранение избыточности сетевого трафика, возникающей в результате повторов и перезапросов из-за ошибок в каналах связи, передачи повторяющихся данных в поле служебной информации, избыточности блоков данных, несущих полезную нагрузку. Кроме этого снижение времени доставки сообщений обеспечивается за счет ускорения работы сетевых приложений и отдельного оборудования [4-7].

Все методы акселерации условно можно разделить на две группы, использующие оптимизацию пользовательской нагрузки и оптимизации протоколов.

Первая группа методов использует оптимизацию пользовательской нагрузки на основе механизма компрессии передаваемых цифровых массивов (последовательностей) с применением алгоритмов сжатия данных без потерь. Сжатие осуществляется в два этапа. На первом – строится модель источника информации, поступающей на вход кодера. Модель строится либо по принципу вероятностного описания факта появления двоичных символов в массиве (потоке) данных, либо строкового описания массива строк, заключающегося в повторах появления одинаковых подстрок. Модель может быть статической и динамической. В статической модели ее математическая схема остается постоянной во времени и не зависит от структуры массива или потока сжимаемых данных, поступающих от источника сообщений. В динамической модели ее математическая схема меняется в режиме реального времени и определяется свойствами структуры потока данных от источника.

На втором этапе осуществляется экономное кодирование данных, при котором осуществляется преобразование входного потока в его компактную форму без потери передаваемой информации. Для удобства моделирования и увеличения степени сжатия может осуществляться предварительная обработка данных, поступающих от источника сообщений [8].

Очевидно, что для работы динамической модели сжатия требуется некоторый прогноз структуры сжимаемого потока данных.

Точность и глубина прогноза определяют степень сжатия и объем книги используемых вариаций схемы модели. На настоящий момент проблема прогнозирования структуры цифрового потока, генерируемого источником сообщений, строгого и законченного решения не имеет. Характеристики потоков разнородных данных, а чаще всего именно такой трафик обслуживается в сетях МКРС, в зависимости от нагрузки имеют широкий спектр распределений двоичного битового потока [9,10].

Универсальным механизмом их описания являются многосвязные двоичные цепи Маркова [10]. Поэтому одной из важных задач для исследователей WOC является разработка механизма прогнозирования распределений разнородного трафика в сетях МКРС, оценивания вероятности распределения двоичных векторов на участках стационарности [11,12] и поиск правила, по которому из некоторого конечного множества алгоритмов выбирается вариант, обеспечивающий максимальную степень сжатия и минимальную задержку при передаче сообщений.

Вторая группа методов оптимизации трафика включает следующие подходы и способы: хеширование данных – способ, при котором вместо передачи часто используемых блоков данных осуществляется передача ссылок на области оперативной памяти, в которых эти блоки хранятся; устранение избыточности, связанной с недостатками TCP протокола (TCP-оптимизация).

Прежде всего это реакция на потерю пакетов, статический размер окна, множество небольших пакетов, отвечающих за установление и поддержание соединения. Для этого производитель оборудования добавляют свои модификации протокола TCP, которые позволяют эффективно использовать каналы с большими задержками; способ оптимизации уровня приложений, при котором ускоряют работу приложений. Устройство обрабатывает малозначимые сообщения локально, без передачи через WAN-сеть, уменьшая объем трафика и сокращая время отклика сетевых приложений; снижение доли служебного трафика за счет объединения запросов от одного приложения в один; присвоение приоритетов трафику, управление трафиком в сети и сжатия заголовков пакетов при передаче мультимедийной информации.

Способы практической реализации для второй группы методов оптимизации трафика полностью укладываются в действующую схему протокольной организации МКРС на транспортном и сеансовом уровнях ЭМВОС с использованием известных технических и программных решений, используемых в технологии производства и эксплуатации оборудования.

В настоящее время исследование поведенческих характеристик и моделирование сетевого трафика представляют область основных интересов научных учреждений, занимающихся проблемами развития телекоммуникационных сетей.

Заключение

Представленные результаты анализа проблемы сетевой оптимизации трафика в сетях МКРС позволяют сде-

лать следующие выводы: в сетях МКРС всегда существуют фрагменты, в которых пропускная способность каналов в определенные моменты не обеспечивает требуемое качество предоставления услуги абонентам. Основной причиной возникновения таких ситуаций являются опережающие темпы развития спектра услуг по отношению к возможностям телекоммуникационных платформ по их реализации; для повышения эффективности использования пропускной способности каналов и трактов МКРС существуют акселераторы трафика, которые позволяют в режиме реального времени сжимать поток передаваемых данных и сокращать время их доставки корреспонденту, тем самым повышать информационную эффективность использования сети; передовые позиции в области разработки акселераторов трафика занимают иностранные фирмы, наблюдается постоянный рост рынка продаж, который к настоящему времени пересек отметку в 10 млрд. долларов; отечественные образцы оборудования для акселераторов трафика отсутствуют. Значительное отставание в теоретической проработке данного вопроса и отсутствие технологии производства соответствующего оборудования свидетельствуют об актуальности и важности проведения исследований в данной области развития сетей МКРС.

Литература

1. *Гавлиевский С.Л.* Принципы построения мультисервисной сети ПАО «Ростелеком. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. 228 с.
2. http://en.wikipedia.org/wiki/WAN_Optimization.
3. Department of Defense Unified Capabilities Framework 2013, <http://disa.mil>.
4. <http://infonetics.com> и Gartner Group. <http://gartner.com>
5. <http://riverbed.com>, <http://expand.com>, <http://juniper.com>, <http://bluecoat.com>, <http://cisco.com>, <http://citrix.com>, <http://silverpeak.com>, <http://f5.com>, <http://ipanematech.com>, <http://elfiq.com>.
6. *Шунт Я.* WAN-оптимизаторы. Удар по информационному бездорожью // Журнал сетевых решений LAN. № 17-18 (209), 20 ноября 2009 г.
7. *Rissanen, J. J., Langdon, G. G.* Universal modeling and coding // IEEE Transaction on Information Theory Vol.IT-27, 1981. № 1(Jan.), pp. 12-23.
8. *Замарин А.И., Семенов В.Л.* Современные методы устранения избыточности представления данных в цифровых системах передачи информации. Учебное пособие. Санкт-Петербург. 1998.
9. *Хинчин А.Я.* Математические методы теории массового обслуживания // Труды математического института им. В.А. Стеклова. М.: Изд. АН СССР, 1955. 122 с.
10. *Коньшев М.Ю., Баранов В.А., Близнюк В.И.* и др. Методы анализа и синтеза двоичных случайных последовательностей. Орёл: ФГКВУ ВО «Академия ФСО России», 2020. 120 с.
11. *Беляев Д.Л., Близнюк В.И., Иванов В.А., Коньшев М.Ю., Харченко С.В.* Метод направленного перебора рядов распределений в задачах моделирования марковских двоичных последовательностей // Промышленные АСУ и контроллеры № 5. 2015. С. 47-51.
12. *Близнюк В.И., Иванов В.А., Коньшев М.Ю., Панкратов А.В.* Метод оценивания статистических свойств дискретного канала с памятью в системах передачи информации с мультиплексированием // Наукоедение № 3(22). 2014. С. 95-105. <http://naukovedenie.ru/PDF/128TVN314>.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ШИРОКОПОЛОСНОГО МОБИЛЬНОГО ДОСТУПА ТЕХНОЛОГИИ WI-FI

Степанова Ирина Владимировна

Московский технический университет связи и информатики, доцент, кандидат технических наук, Москва, Россия
W515iv@mail.ru

Аннотация

Объект исследования - беспроводные систем технологии Wi-Fi для мобильных устройств сотрудников корпорации и гостей компании. При построении систем широкополосного мобильного доступа предстоит решить следующие задачи: формулировка технического задания, согласно которому будет предложено техническое решение; выбор наиболее актуального стандарта Wi-Fi для построения системы мобильного широкополосного доступа; выбор производителя оборудования и моделей сетевого оборудования; определение диапазонов радиовещания, каналов и количества Service Set Identifier (SSID); оценка качества связи с привязкой к поэтажным планам строений и с учетом предполагаемой плотности пользователей.

Ключевые слова

Широкополосный мобильный доступ, стандарты WI-FI, точка доступа, серверы, радио обследование, особенности проектирования, система мониторинга, доступ с паролем

Введение

Беспроводные технологии Wi-Fi созданы для удобства выхода в сеть Интернет пользователей с устройствами доступа разного технического уровня. Имеют следующие преимущества:

- простота развертывания сетевой структуры;
- гибкость архитектуры;

простота проектирования и высокая скорость реализации, обусловленная отсутствием больших объемов прокладки кабелей, требующей штробирования стен.

Одним из серьезнейших недостатков данных систем является нестабильная скорость соединения, находящаяся в зависимости от числа и структуры преград, расстояния между приёмником и передатчиком, условий электромагнитной совместимости.

Один из способов решения данной проблемы и увеличения радиуса зоны покрытия беспроводной сети является создание распределённой гетерогенной сети на основе нескольких точек беспроводного доступа, объединённых кабельным сегментом сети.

1. Особенности беспроводных сетей предприятий

Перечислим базовые варианты построения систем широкополосного мобильного доступа – по заказу корпораций, гостиничного сектора, гипермаркетов, а также на транспорте и в парковой зоне. В таблице 1 представлены особенности построения Wi-Fi систем разного вида [1, 2].

Для развертывания беспроводных систем на оборудовании стандартов WI-FI в Российской Федерации используются два диапазона: первый - от 2,4 ГГц до 2,448 ГГц (S-band); второй - от 5, 125 ГГц до 5, 875 ГГц (C-band). Количество неперекрывающихся каналов в диапазоне 2,4 ГГц равно трем, а различная бытовая техника, такая как микроволновые печи, Bluetooth-устройства, беспроводные мыши и клавиатуры, могут создавать шум в этом диапазоне.

Для высокоскоростного подключения в условиях высокой плотности клиентов предлагается использовать диапазон частот C-band.

Таблица 1

Различия беспроводных сетей малых, средних и крупных предприятий

Основные отличия	Малый офис/домашний офис	Средние и крупные сети предприятия
Количество точек доступа	Дома обычно одна, реже две-три, возможна домашняя mesh-система. В малых офисах до 10	До нескольких тысяч точек на один контроллер
Количество клиентов	Небольшое	Большое
Наличие контроллера	В системах с одной точкой доступа не обязательно, в mesh-системах контроллер встроенный, в малых офисах обычно виртуальный, реже отдельное устройство	Обязательно должен быть как минимум один контроллер, но используют обычно два и более на случай отказа
Наличие radius-сервера для авторизации	Обычно используется PSK, сервера может не быть	Обычно используется
Возможность быстрого переключения между точками	Как правило, нет, либо есть, но непредсказуемое	Есть, при поддержке со стороны клиента
Отказоустойчивость и резервирование	Простой не критичен, резерва может не быть	Простой приносит значимые убытки, обязательное резервирование
Допустимая ширина каналов	В системах с одной точкой доступа при отсутствии соседей на каналах допустимо использовать каналы до 40МГц в 2.4 и 160 МГц в 5 ГГц.	20 МГц в 2.4 ГГц, 20-40 МГц в 5 ГГц
Необходимость радиопланирования и радиообследования	Радиопланирование желательно	Радиопланирование обязательно, радиообследование на средних объектах желательно, на крупных объектах обязательно
Класс оборудования	SOHO	Enterprise
Стоимость оборудования	Низкая, средняя	Высокая
Производители оборудования	ASUS, D-Link, TP-Link, Mikrotik, Ubiquiti	Cisco, Juniper, Aruba, Huawei, H3C, Ruckus

2. Проектирование Wi-Fi сети предприятия

Обычно Wi-Fi-сеть (система) проектируется согласно требованиям предприятия (заказчика). Формулируется техническое задание, рассчитывается необходимое количество точек доступа, их модели, а также прочее телекоммуникационное оборудование – коммутаторы, PoE-инжекторы, антенны, контроллеры точек доступа [1,2].

Система проектируется на оборудовании одного производителя (вендора) для исключения проблем взаимодействия и упрощения поиска неисправностей. Данное требование не является обязательным, но упрощает работу администраторов сетей.

Крупные предприятия, для которых простой сети передачи данных недопустим по причине значительных материальных потерь, обязательно должны иметь договор на техническую поддержку от производителя для оперативного устранения проблем и замены вышедшего из строя оборудования. Большинство известных производителей телекоммуникационного оборудования – Cisco, Juniper, Huawei, HP, H3C предлагает такую поддержку. При этом оборудование очень популярных в России производителей Mikrotik и Ubiquiti по состоянию на 2021 год лишено официальной поддержки на территории РФ, что делает построение отказоустойчивых сетей на данном оборудовании недопустимым для крупных компаний.

Для телекоммуникационного оборудования используются источники бесперебойного питания на случай отключения электроэнергии. Крупные предприятия имеют автономные дизельные источники электроэнергии, способные предотвратить убытки при отключениях электроэнергии на объектах.

Оборудование обязательно должно быть занесено в систему мониторинга (см. рис.1), которая сигнализирует сетевым инженерам, что произошел инцидент – недоступна точка доступа, температура в помещении, где установлено оборудование, повышена температура или недоступен интернет через определенного провайдера. Поддерживаются различные типы уведомлений, начиная от выделения оборудования в списке красным цветом и заканчивая рассылкой смс или любых другим сообщений работникам из определенного списка. Наиболее популярны системы мониторинга Zabbix, Grafana и Prometheus [6].

3. Настройка Wi-Fi системы предприятия

Диапазон 2.4 ГГц, как самый занятый, дальнобойный и низкоскоростной, обычно используется для низкоприоритетного подключения гостевой сети с PSK (Pre-shared key) – доступа с паролем. Диапазон 5 ГГц используется для подключения ноутбуков к локальной сети предприятия, обычно по сертификатам, что позволяет обеспечить доступ только с тех устройств, которые действительно должны этот доступ иметь [1,2].

В современных средних и крупных сетях настройка точек доступа выполняется через контроллеры точек доступа. Контроллеры позволяют осуществлять так называемый беспроводный роуминг [4], что, однако, невозможно без поддержки со стороны клиента – ноутбука, смартфона, планшета, Wi-Fi адаптера.

При большом количестве пользователей на малой площади, как в случае с офисными помещениями, необходимо выставлять мощность точек доступа на небольшое значение, к примеру, на 12-15W, а не на максимум.

Особенно это касается зон, где большинство клиентских устройств – это смартфоны и планшеты с батареями и передатчиками небольшой мощности. Более мощный передатчик точки доступа создает большее покрытие, но снижает емкость сети и доступность для мобильных устройств. Примеров таких ошибок множество: часто клиентское устройство показывает высокий уровень принимаемого сигнала Wi-Fi, но потери при пе-

редаче устройством исходящих пакетов приводит к проблемам, особенно при передвижении между точками доступа. Получая достаточный уровень сигнала выставленной на максимум точки доступа, клиентское устройство не переключается на ближайшую точку доступа и продолжает испытывать проблемы.

Контроллеры позволяют выполнять тонкую настройку всех точек доступа, а именно группировать их, применять настройки мощности сигнала, отключать клиента от точки доступа по слишком низкому значению SNR и ограничивать скорость для клиентов.

Например, можно ограничить скорость передачи данных 5 мегабит/с для гостевых клиентов и 20 Мбит/с для корпоративной сети во избежание перегрузок точки доступа и канала в Интернет.

Скорость передачи данных по Wi-Fi никогда не сможет конкурировать с гигабитным портом на коммутаторе по причине того, что среда передачи радиосигнала общедоступна. В ней могут появиться посторонние устройства, и, хотя Wi-Fi 6 имеет механизм защиты Coloring, значения скорости могут изменяться. Wi-Fi используется там, где важна мобильность и отсутствие кабелей, а в местах, где можно использовать подключение по кабелю, стоит отказаться от Wi-Fi.

4. Требования к уровню принимаемого сигнала

В Wi-Fi системе измеряется значение показателя уровня принимаемого сигнала RSSI (англ. received signal strength indicator). Уровень RSSI измеряется приёмником в дБмВт (dBm, децибел относительно 1 милливатта). RSSI может принимать значения от 0 до -100 дБмВт. Чем выше значение RSSI, то есть чем ближе оно к 0, тем сигнал лучше (мощнее), и чем ближе к -100, тем сигнал хуже (слабее). Качественным сигналом Wi-Fi можно считать значения не ниже -65 дБмВт. При более низкой мощности уже будет наблюдаться снижение скорости подключения, потеря пакетов, повторные передачи данных (ретрансмиты). Поэтому во всех помещениях, включенных в зону обязательного покрытия, RSSI в диапазонах 2,4 и 5 ГГц должен быть не менее -65 дБмВт.

Wi-Fi система проектируется с учетом требования по отказоустойчивости – точки доступа разносятся по разным коммутаторам доступа, контроллеры Wi-Fi работают в паре, любой компонент резервируется. При выходе точки доступа из строя измеряется значение показателя уровня принимаемого сигнала RSSI (англ. received signal strength indicator) в радиусе действия данной точки не должно быть ниже 70 дБмВт. Система Ekahau Pro позволяет проектировать карту RSSI по второй (в случае отказа одной точки доступа) и по третьей точке доступа (в случае отказа двух ближайших точек доступа) [3, 4, 5, 6].

Для обеспечения отказоустойчивости при выходе из строя любой точки доступа значение RSSI должно быть не менее -70 дБмВт (параметр Secondary Signal Strength – сила сигнала второй по мощности точки доступа в Ekahau Pro). Нужно отметить, что данные значения не являются абсолютными. Определение точных значений в данном случае невозможно, т.к. сила сигнала Wi-Fi зависит не только от показателя RSSI, но и от ряда других факторов (от загруженности радиозфира, от мощности сигнала точки доступа, от помех, характеристик мобильного устройства).

Оценка параметров носит условный (субъективный) характер и основана на практическом опыте и данных, полученных от пользователей [4, 5].

5. Обеспечение надежности и производительности

Важным моментом является выбор производительности активного сетевого оборудования. Например, для обеспечения отказоустойчивости и достаточной пропускной способности будут использоваться два гигабитных канала доступа в Интернет. Через один канал в обычном режиме будет осуществляться передача трафика пользователей, а через другой – трафик центра обработки данных, в том числе, трафик серверов, телефонии и удаленных клиентов. В аварийном режиме все данные будут передаваться через один канал, отказоустойчивость обеспечивается по технологии Network Quality Analyzer (NQA) – это функционал, который работает на канальном уровне и измеряет производительность протоколов, работающих на сетевом, транспортном и прикладном уровне. NQA полезен для осуществления мониторинга сети и выявления возникающих неисправностей (см. рис. 1).

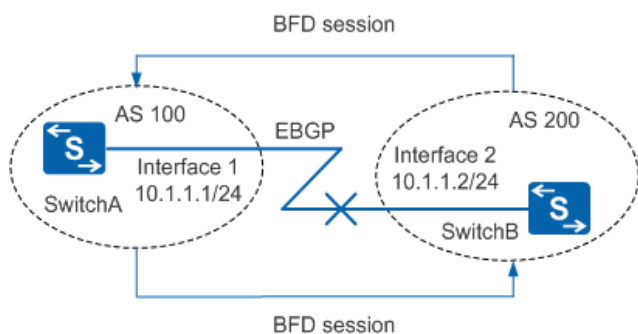


Рис. 1. Схема работы EBGП с протоколом BFD

Также с провайдерами Интернет устанавливается взаимодействие по протоколу маршрутизации EBGП для обеспечения функционирования инфраструктуры в условиях аварийного отключения канала любого из операторов. Для повышения скорости срабатывания протокола EBGП используется протокол BFD, позволяющий обнаружить проблему менее чем за 1 секунду.

Заключение

1. По своему масштабу архитектура беспроводной сети в средних и крупных офисах значительно превосходит так называемые SOHO (от англ. Small office/home office – «малый офис/домашний офис»).

2. Жизненный цикл беспроводного оборудования составляет примерно 5 лет, на оборудование предыдущего поколения с окончанием жизненного цикла заканчивается техническая поддержка, поэтому в настоящее время целесообразнее использовать Wi-Fi-оборудование с поддержкой стандарта 802.11ax. Для получения всех преимуществ нового стандарта необходимо приобрести клиентские устройства с поддержкой стандарта 802.11ax, причем очень желательно, чтобы это были устройства известных производителей.

Клиентские устройства – сетевые адаптеры либо мобильные устройства от малоизвестных производителей могут работать непредсказуемо и неэффективно.

3. Чтобы рассчитать количество точек доступа, необходимое для покрытия всей площади помещений компании, нужно знать дальность их действия. Уровень сигнала зависит от множества факторов – выходной мощности точки доступа, расстояния до точки доступа, типа и направленности антенны, но больше всего от препятствий на пути этого сигнала (стены, лифтовые шахты). Эти данные должны быть внесены в программу радиопланирования и учтены на этапе планирования.

4. Узким местом, вызывающим падение реальной пропускной способности сети, является количество клиентов на одну точку доступа. Единственный способ повысить реальную скорость передачи данных беспроводным клиентом – это устанавливать большее количество точек доступа, работающих на разных каналах, при этом мощность их должна быть снижена согласно рекомендациям вендоров, либо установлена эмпирическим методом.

5. Количество каналов, доступных для использования в РФ, в настоящее время равняется трем для диапазона 2,4 ГГц с шириной канала 20 МГц, 17 каналов для диапазона 5 ГГц с шириной канала 20 МГц и 8 каналов для диапазона 5 ГГц с шириной канала 40 МГц.

6. В ячеистой топологии применить максимальную мощность нельзя, иначе точки доступа на соседних этажах, работающие на одинаковых каналах, столкнутся с появлением интерференции, как следствие, возрастёт утилизация канала и упадет реальная пропускная способность сети.

Литература

1. Степанова И.В. Принципы организации систем связи с фиксированным и мобильным доступом. М.: МТУСИ, 2017. 110 с.
2. Степанова И.В. Вопросы построения и проектирования систем беспроводного широкополосного доступа технологий Wi-Fi и Mesh. М.: МТУСИ, 2017. 115 с.
3. Корячко В.П., Перепелкин Д.А. Анализ и проектирование маршрутов передачи данных в корпоративных сетях. М.: Горячая линия – Телеком, 2020. 235 с.
4. Корячко В.П., Перепелкин Д.А. Корпоративные сети: технологии, протоколы, алгоритмы. М.: Горячая линия – Телеком, 2015. 216 с.
5. Степанова И.В., Куник П.А., Кнаж Нума. Анализ подходов к развертыванию корпоративных систем мобильного широкополосного доступа // Труды международной научнотехнической конференции "Телекоммуникационные и вычислительные системы. Международный форум информатизации МФИ 2021, Москва. С. 15-30.
6. Степанова И.В., Егоров А.Н. Построение сети связи горнодобывающего комплекса на оборудовании перспективной технологии MESH // Труды международной научнотехнической конференции "Телекоммуникационные и вычислительные системы. Международный форум информатизации МФИ 2021, Москва. С. 5-14.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ ПОТОЛОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА АКУСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОЗВУЧИВАЕМОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Перуанский Вячеслав Олегович

МТУСИ, студент группы МРА2131, магистрант, Москва, Россия
peru-slava@yandex.ru

Чернышева Татьяна Васильевна

МТУСИ, доцент кафедры ТиЗВ, к.т.н, доцент, Москва, Россия
krba2012@yandex.ru

Попов Олег Борисович

МТУСИ, профессор кафедры ТиЗВ, к.т.н, профессор, Москва, Россия
olegp45@yandex.ru

Макарина Диана Александровна

МТУСИ, аспирант, Москва, Россия
makarina.diana1995@yandex.ru

Аннотация

В работе приводятся результаты полученные в ходе исследования влияния формы потолочных конструкций помещений на дополнительные критерии акустического качества. Их оценка позволит дать рекомендации по оптимизации систем озвучения с целью реализации повышения качества звуковой панорамы.

Ключевые слова:

Акустический расчет, помещения конусной конструкции, качество звука, время реверберации, прозрачность звучания, разборчивость речи, точности локализации, индекс передачи речи, энергетический отклик помещения, энергия отклика.

Введение

Воспроизведение речевых и музыкальных сигналов происходит в помещениях, акустические свойства которых зависят от таких параметров как форма помещения и его объем, что непосредственно влияет на один из важнейших параметров, определяющих акустическое качество помещений – время реверберации, которое должно укладываться в рекомендуемые пределы. Таким образом, основным критерием при расчетах помещений, используемых для воспроизведения речевых или музыкальных сигналов, является обеспечение высокого качества звучания на всей озвучиваемой площади, занимаемой слушателями.

В связи с этим рассмотрение дополнительных критериев, влияющих на повышение качества восприятия звучания, представляет наибольший интерес. Для перечисленных коэффициентов значения вычисляются на основании энергетических импульсных откликов помещения, получаемых для заданных временных интервалов [2].

Несмотря на обилие материалов по исследованиям помещений простой формы, дополнительные критерии акустического качества помещений сложной формы практически не исследованы [1,2,3].

Для рассмотрения проблемы повышения качества восприятия звучания было выбрано распределение коэффициента прозрачности (C_{80}).

Результаты исследования

Исходя из поставленной задачи было рассмотрено помещение в форме восьмигранной призмы с двумя видами потолочных конструкций: – конусообразной потолочной конструкцией; – потолочной конструкцией в

форме усеченного конуса. Для помещения с конусообразной потолочной конструкцией (рис. 1) выбрана высота в 39 м, радиус раскрыва – 21,5 м.

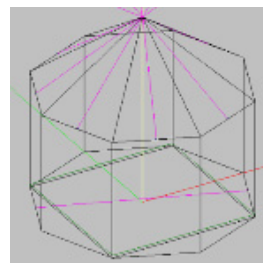


Рис. 1. Исследуемое помещение с конусообразной потолочной конструкцией

Для равновеликого по объему помещения с потолочной конструкцией в форме усеченного конуса (рис. 2) выбрана высота в 32,5 м, радиус раскрыва аналогичен предыдущему помещению.

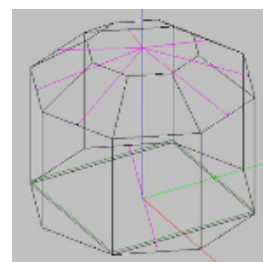


Рис. 2. Исследуемое помещение с конусообразной потолочной конструкцией в форме усеченного конуса

Для каждого помещения необходимо выполнение требований к получаемым значениям основных акустических характеристик помещений и равномерному распределению по ним уровней звукового поля.

Для озвучения исследуемых помещений была выбрана акустическая система, состоящая из семи излучателей, установленных на высоте 26 м, с соответствующими направлениями акустических осей: – в центр купола; – на медиану купола; – на удаленного слушателя. При этом один из излучателей установлен на высоте в 2 м, акустическая ось направлена на удаленного слушателя – такое расположение излучателя используется для моделирования аналога оратора, стоящего на сцене [5].

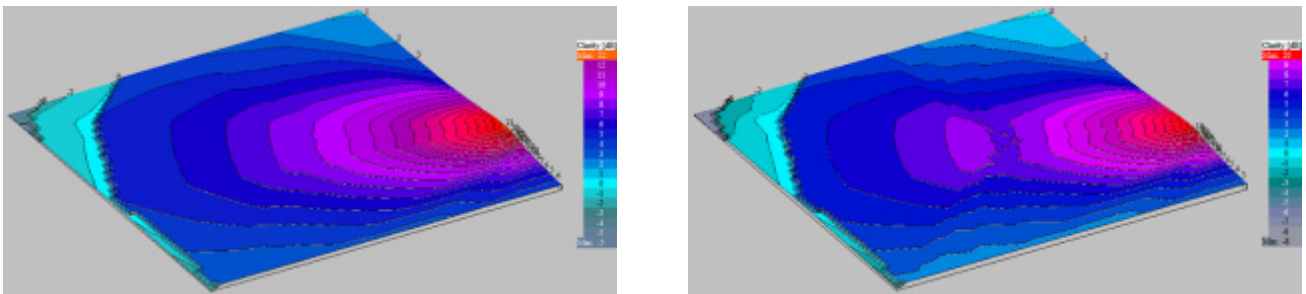


Рис. 3. Распределение значений коэффициента прозрачности звучания (C_{80}) по площади пола для помещений с конусообразным куполом (слева) и с куполом в форме усеченного конуса (справа), при направлении акустических осей в центр купола

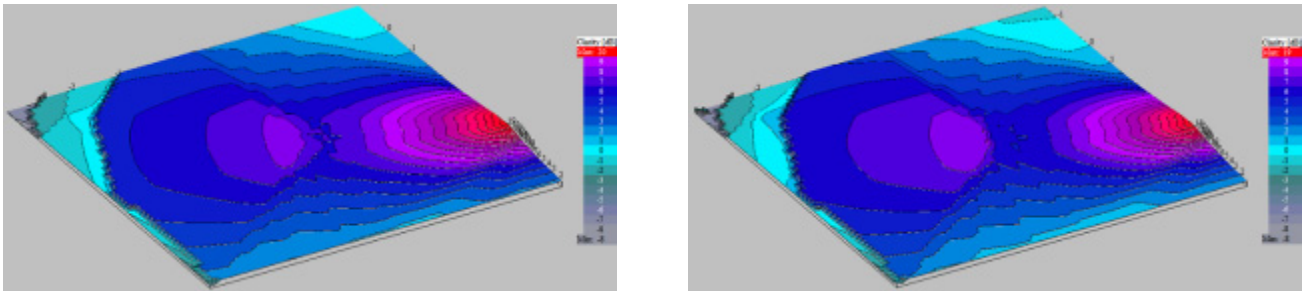


Рис. 4. Распределение значений коэффициента прозрачности звучания (C_{80}) по площади пола для помещений с конусообразным куполом (слева) и с куполом в форме усеченного конуса (справа), при направлении акустических осей на медиану купола

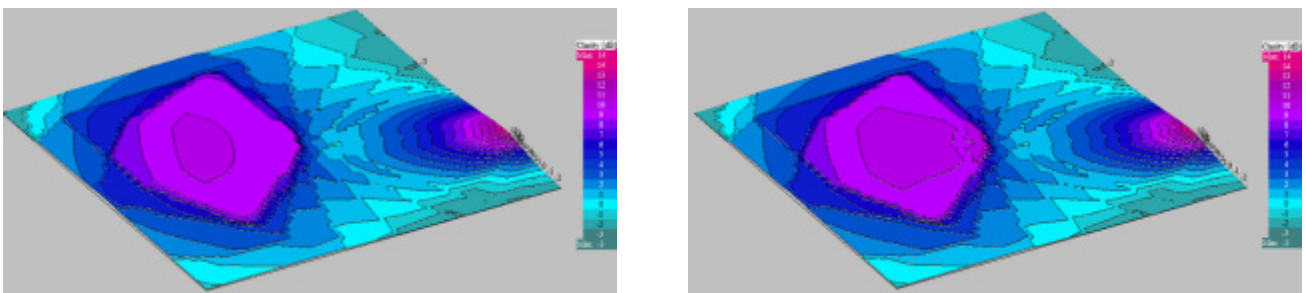


Рис. 5. Распределение значений коэффициента прозрачности звучания (C_{80}) по площади пола для помещений с конусообразным куполом (слева) и с куполом в форме усеченного конуса (справа), при направлении акустических осей на удаленного слушателя

Расчеты производятся с использованием САПР, основываясь на сформулированных положениях геометрической акустики – такой подход позволяет исследовать особенности, вызываемые формами исследуемых помещений, а также оценивать влияние формы помещений на их акустические свойства и качество звучания. Полученные для рассматриваемых помещений (рис. 1-2) распределения представлены на рисунках 3-5.

Коэффициент прозрачности (C_{80}), являясь одним из дополнительных критериев акустического качества помещений, представляет собой отношение энергии прямого звука и ранних отражений (первые 80 мс) к энергии позднего звука (после 80 мс) [5]. Критерий прозрачности звучания подразумевает выделение и раздельное восприятие звучания какого-либо исполнителя (или инструмента) из звучания ансамбля. С точки зрения оценки качественного восприятия музыкальных программ этот критерий является основным. При этом значение коэффициента, согласно рекомендациям, должно находиться в пределах 2-9 дБ для близкорасположенных к излучателю слушателей и от 0 до 6 дБ для удаленных от излучателя слушателей [1,6].

При рассмотрении распределений, полученных для помещения высотой в 39 м (рис. 3-5), можно сделать вывод о незначительности влияния формы потолочных конструкций на качество звуковой панорамы в помещении.

Полученные распределения, для выбранных направлений акустических осей, являются практически идентичными, разница заметна только при выборе направления акустических осей излучателей в центр купола. При этом для всех представленных распределений характерно значительное превышение рекомендуемого диапазона значений в поле прямого звука излучателя, установленного на высоте в 2 м, особенно при выборе направления акустических осей в центр или на медиану потолочной конструкции.

Таким образом, наилучшим, с точки зрения раздельности восприятия звучания, из представленных вариантов является помещение с конусообразной потолочной конструкцией при направлении акустических осей в центр купола. Именно в этом случае возможно получение наиболее равномерного распределения значений коэффициента прозрачности по исследуемой площади с сохранением значений в рекомендуемом диапазоне.

Также было исследовано влияние изменения размеров помещения – его высоты – на распределение значений коэффициента. Внешний вид помещений аналогичен представленным на рисунках 1-2.

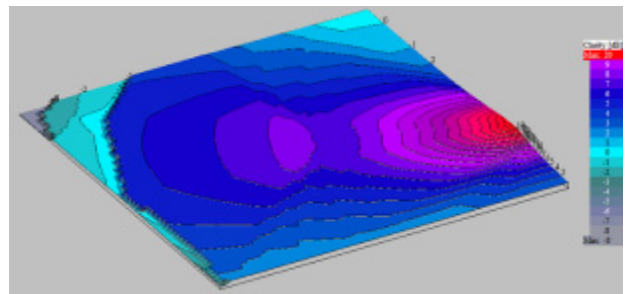
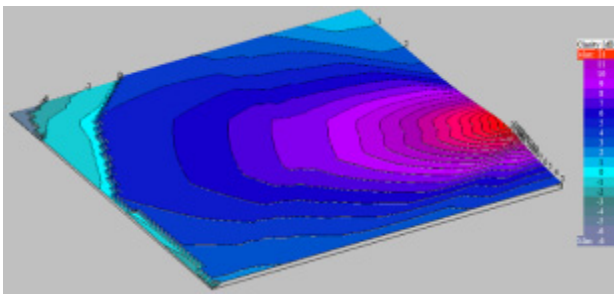


Рис. 6. Распределение значений коэффициента прозрачности звучания (C_{80}) по площади пола для помещений с конусообразным куполом (слева) и с куполом в форме усеченного конуса (справа), при направлении акустических осей в центр купола

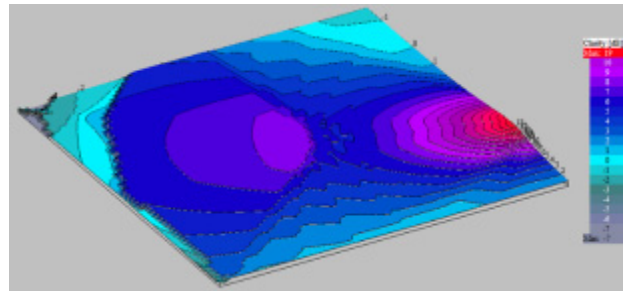
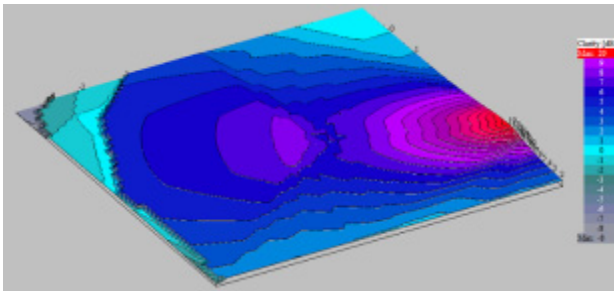


Рис. 7. Распределение значений коэффициента прозрачности звучания (C_{80}) по площади пола для помещений с конусообразным куполом (слева) и с куполом в форме усеченного конуса (справа), при направлении акустических осей на медиану купола

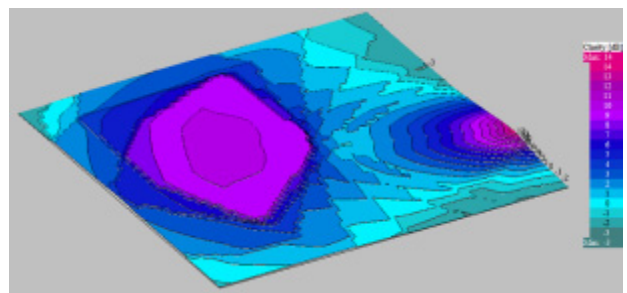
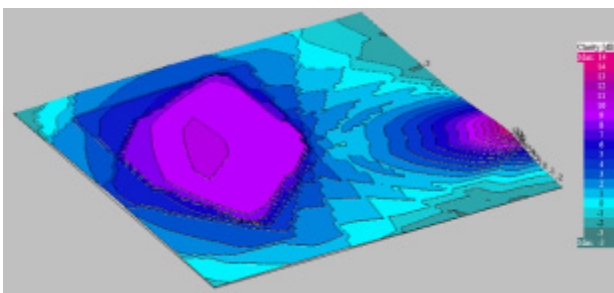


Рис. 8. Распределение значений коэффициента прозрачности звучания (C_{80}) по площади пола для помещений с конусообразным куполом (слева) и с куполом в форме усеченного конуса (справа), при направлении акустических осей на удаленного слушателя

Так как изменение геометрических параметров помещения приводит к изменению его основных акустических параметров – были выбраны соответствующие требованиям фонды звукопоглощения, позволяющие сохранить значения этих параметров на рекомендуемом уровне.

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что изменение геометрических параметров помещения, при условии сохранения основных акустических параметров на уровне рекомендуемых значений, не оказывает значительного влияния на такой параметр акустического качества помещения как коэффициент прозрачности. Видно, что для каждого из направлений акустической оси излучателей, при попарном сравнении для всех рассмотренных случаев, полученные диапазоны значений коэффициента прозрачности совпадают для двух рассмотренных вариантов высот помещений.

Для рассматриваемых помещений высотой в 32,5 м, аналогично рассмотренным ранее помещениям высотой 39 м, разница в распределении значений коэффициента видна только для направления акустических осей в центр купола.

Как и для рассмотренного ранее помещения с большей высотой, для данных помещений наилучшим из рассматриваемых вариантов является помещение с конусо-

образной потолочной конструкцией при направлении акустических осей в центр купола из-за наибольшей равномерности значений в исследуемой зоне.

Заключение

По полученным в ходе проведения работ результатам был произведен анализ распределений коэффициента прозрачности звучания в зависимости от таких геометрических параметров как высота и форма потолочных конструкций помещений. Было установлено, что распределение значений данного параметра акустического качества помещений мало зависит от высоты и формы потолочных конструкций, а также направления акустических осей излучателей при условии сохранения значений основных акустических параметров помещений, укладываемых в рекомендуемые допуски. В статье даны оценки акустического качества помещений.

Необходимо подчеркнуть, что проведенные работы не позволяют заявлять об однозначности представленных выводов так как было исследовано влияние только на один из дополнительных критериев акустического качества помещений.

В дальнейшем это позволит продолжить исследование распределений коэффициентов при изменении дру-

гих параметров помещения, что определяет перспективность проделанной работы.

Литература

1. Вахитов Ш.Я., Ковалгин Ю.А., Фадеев А.А., Щевьев Ю.П. Акустика: Учебник для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2016. 660 с.
2. Ефимов А.П., Никонов А.В., Сапожков М.А., Шоров В.И. Акустика: Учебник для вузов. М.: Радио и связь, 1989.
3. Выходец А.В., Гитлиц М.В., Ковалгин Ю.А. и др. Радиовещание и электроакустика: Справочник для вузов. М.: Радио и связь, 1989.
4. Звуковая локализация - Sound localization [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.other.wiki/wiki/Sound_localization 15.01.2023
5. Перуанский В.О. Влияние шатровой формы помещения на дополнительные критерии качества звучания // Сборник трудов МНФ. М.: ООНИРС МТУСИ, 2021
6. ISO 3382-1:2013 Acoustics – Measurement of room acoustic parameters – Part 1: Performance spaces (IDT). М.: Издательство: Стандартинформ, 2014.
7. ISO 18233:2006 Acoustics – Application of new measurement methods in building and room acoustics (MOD). М.: Издательство: Стандартинформ, 2014.
8. AFMG - EASE 4.4 User's Manual, 678 p. Режим доступа: <https://www.afmg.eu/en/ease-44-users-manual> 10.12.2022
9. ARSTEL - «Проектирование Систем Профессионального Звука В Программе Ease» Режим доступа: <https://www.arstel.com/sr-system/refguide/article-11-EASE> 10.01.2023.

ИСКАЖЕНИЯ СИГНАЛА ЗВУКОВОГО ВЕЩАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ АДАПТИВНЫХ КАНАЛАХ ПЕРЕДАЧИ

Попов Олег Борисович

МТУСИ, профессор, Москва, Россия,
olegp45@yandex.ru

Чернышева Татьяна Васильевна

МТУСИ, доцент, Москва, Россия,
krba2012@yandex.ru

Абрамов Валентин Александрович

МТУСИ, доцент, Москва, Россия,
yabramov44@mail.ru

Кузнецов Петр Геннадьевич

аспирант, Москва, Россия,
kyznetsov@gmail.com

Аннотация

Сложилась и поддерживается парадоксальная ситуация, когда все существующие каналы передачи сигнала звукового вещания (СЗВ) являются адаптивными и определяются возможностями согласования свойств передаваемого сигнала с возможностями канала передачи, а способы оценки качества рассчитаны на стационарный канал с неизменными в процессе передачи свойствами. Измеряется изменение формы сигнала, причем простейшего стационарного тестового, а для реального сигнала форма заведомо не сохраняется. Далее рассмотрены примеры звеньев, вносящих наибольшие изменения в СЗВ.

Ключевые слова

Аудиопроцессор, сигнал звукового вещания, адаптивный канал, аналитическая огибающая, огибающая амплитудного спектра.

Введение

К настоящему времени не осталось каналов передачи сигналов звукового вещания, которые бы обеспечивали сохранение формы передаваемого реального сигнала. В аналоговых системах передачи такое изменение формы определяется: автоматическими регуляторами уровня (АРУР), аудиопроцессорами, компандерными системами, шумоподавителями, эквалайзерами и целым рядом устройств, помогающих сделать сигнал «предпочтительнее» для слушателя. При проверке качества передачи по такому каналу создатели рекомендаций и ГОСТов заботливо рекомендуют отключить все «устройства дополнительной обработки» и проверить сохранение формы стационарного гармонического сигнала, а затем подключив их по каналу с совершенно другими свойствами передать реальный сигнал. К настоящему времени не представляет трудностей сформировать сигнал ошибки по реальному сигналу на входе и выходе канала и вспомнить, что допустимые искажения, внесенные в ГОСТ, формировались именно по реальному сигналу [1]. Еще больше изменяется форма сигнала в современных цифровых каналах передачи. Кроме искажений, определяемых самим способом представления сигнала, добавляются искажения за счет изменения частоты дискретизации в канале передачи, аудиопроцессорной обработки [2], а также устранения статистической и психофизической избыточности. Основные источники возникновения искажений СЗВ в канале передачи рассмотрены ниже.

Изменения сигнала звукового вещания в аналоговых каналах.

Изменения СЗВ не всегда связаны с обогащениями спектра сигнала, поэтому не совсем правильно называть их искажениями. Как уже упоминалось в канале передачи используется целый ряд статических устройств, например, предыскажающих и восстанавливающих контуров, сжимателей и расширителей динамического диапазона (компрессоров и экспандеров), а также разнообразных АРУР, которые в последнее время преобразовались в категорию «аудиопроцессоров».

Закономерности изменений сигнала во всех этих устройствах примерно одинаковы поэтому рассмотрим их на примере изменений сигнала в автоматическом регуляторе уровня. Сигнал подвергается автоматическому регулированию уже в тракте формирования программ, практически сразу после микрофона. Уже в студии он регулируется несколько раз, а затем как минимум на входе тракта первичного и вторичного распределения. На каждом этапе регулирование происходит, в соответствии с сигналом управления, сформированного из самого звукового сигнала, а потому даже теоретически осуществить восстановление формы исходного сигнала невозможно.

На рисунке 1 приведены осциллограммы сигнала звукового вещания на входе и выходе авторегулятора уровня. По оси абсцисс отложено время, а по оси ординат - уровень в шагах квантования.

Масштаб один и тот же для сигналов звукового вещания и сигнала ошибки, поэтому видно, что изменение сигнала намного превышает допустимые по ГОСТу 2% [3]. На рисунке 2 приведен спектр разностного сигнала, из которого видно, что спектр сигнала ошибки практически не маскируется спектром сигнала, что не позволяет снизить заметность шумов и помех. В результате компандирования удастся снизить уровень шумов в паузе сигнала звукового вещания, однако на фоне сигнала система авторегулирования отношения сигнал/шум практически не изменяет. Система компандирования позволяет повысить отношение сигнал шум в паузе примерно на 20 дБ по субъективному восприятию.

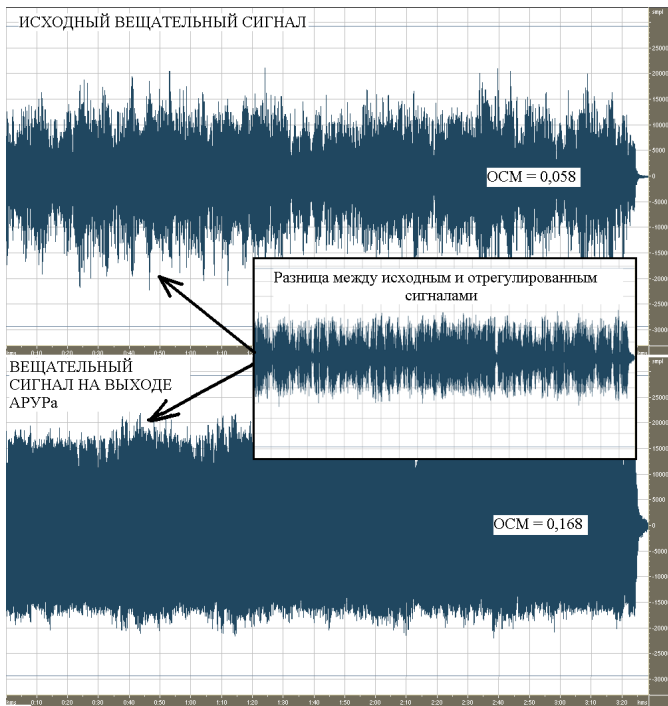


Рис. 1. Осциллограммы сигнала на входе и выходе авторегулятора, а также разность между ними (сигнал ошибки)

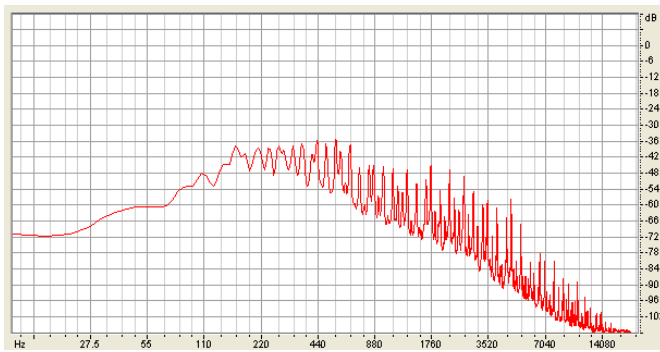


Рис. 2. Спектр сигнала ошибки на выходе авторегулятора

Компандерные системы очень чувствительны к изменению коэффициента передачи тракта, который не охватывается ГОСТом, но во многом он определяет качество передачи. Для адекватного регулирования СЗВ на входе компандерной системы желательна установка АРУР, поддерживающего исходную диаграмму уровней сигнала.

Искажения сигнала звукового вещания в цифровых трактах передачи

Искажения при цифровом представлении звукового сигнала определяются самым способом представления и возникают в процессе передачи по каналу в результате необходимости изменения частоты дискретизации. Ошибки представления хорошо маскируются самим сигналом, хотя на подсознательном уровне негативно воспринимаются слушателем.

На рисунке 3 приведены осциллограммы сигнала с изменяемой частотой дискретизации 48-32-48 кГц. Ошибками, возникающими в процессе изменения частоты дискретизации операторы каналов, заинтересовались сравнительно недавно в связи с повышением требований слушателей к качеству передачи. В качестве примера на рисунке 3 приведены осциллограммы СЗВ, в котором частота дискретизации сначала снижается с 48 кГц (студия) до 32 кГц (тракт первичного распределения), а затем вновь увеличивается до 48 кГц в другом радиодоме.

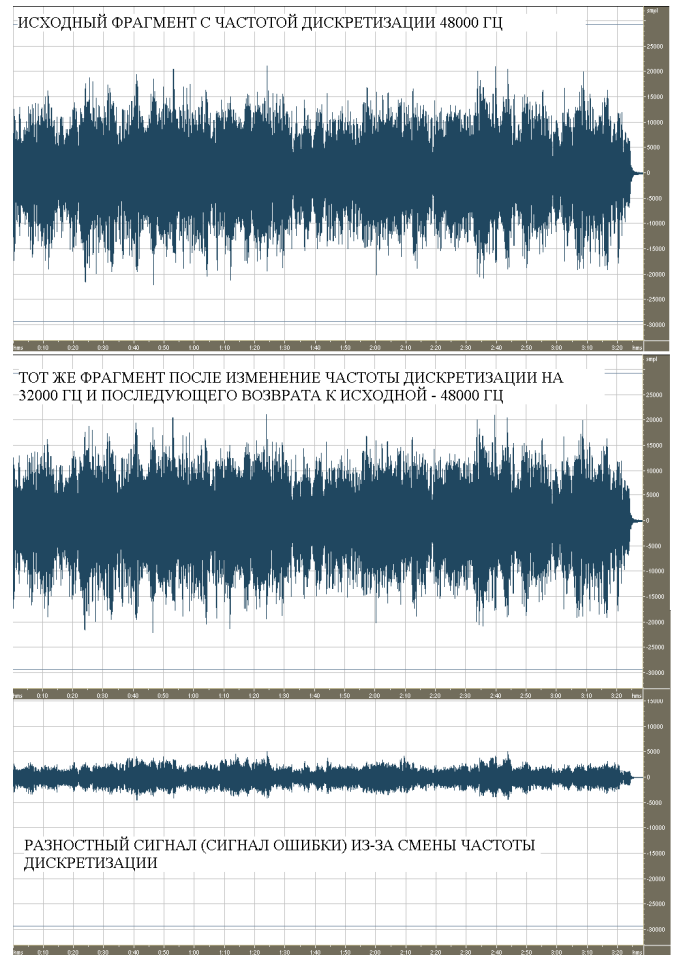


Рис. 3. Осциллограммы СЗВ с изменением частоты дискретизации 48-32-48 кГц

Ситуация достаточно типичная для распределения радиопрограмм по стране. Спектр сигнала ошибки приведен на рисунке 4.

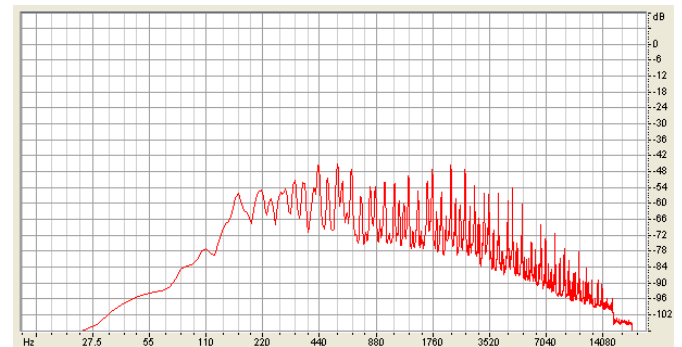


Рис. 4. Спектр сигнала ошибки при изменении частоты дискретизации

Хорошо виден высокий уровень спектральных составляющих ошибки в области высоких частот, который заведомо не будет маскироваться спектром сигнала.

Анализируя осциллограмму сигнала ошибки передискретизации можно заметить, что ошибка увеличивается в моменты нестационарности сигнала, приводящих к изменениям его спектра (атаки). То есть, сигнал искажается в моменты, когда эти искажения особенно заметны для слушателя. Напомним, что изменение процесса нарастания сигнала замечается слушателем на длительности в 0,3 мс [4]. Наличие этих искажений определяется самым способом формирования дискретных отсчетов новой последовательности в точках, где их не было изначально. В данном примере используется алгоритм изменения ча-

стыты дискретизации, встроенный в звуковой редактор Adobe Audition, который работает по традиционной схеме: повышение частоты дискретизации, интерполяция промежуточных отсчетов, децимация (отбрасывание) ненужных. Такой алгоритм хорошо работает на стационарном гармоническом сигнале, на котором, собственно, и происходит оценка качества канала. Ошибки интерполяции возникают при смене звуковых объектов и особенно заметны в момент быстрого появления нового звукового объекта.

Избежать появления подобных искажений возможно с использованием алгоритма изменения частоты дискретизации в частотной области, разработанного на кафедре «Телевидение и звуковое вещание» (ТиЗВ) МТУСИ [4]. В алгоритме интерполяция производится в частотной области и, особенно, в области частот, где заведомо отсутствует энергия сигнала звукового вещания. Уровень сигнала ошибки не превышает -92 дБ и, практически, определяется точностью вычислений.

К сожалению, в каналах передачи сигнала звукового вещания продолжают использовать устройства изменения частоты дискретизации с интерполяцией промежуточных значений во временной области. Наши расчеты показали, что даже для стационарного синусоидального сигнала необходимо использовать интерполятор на основе нерекурсивного цифрового фильтра, включающего около 1000 линий задержки и умножителей для соответствия требованиям ГОСТа по допустимым искажениям. Причем ошибка интерполяции будет резко нарастать на стыке разных звуковых объектов с разными квазистационарными спектрами.

Искажения звукового сигнала в трактах с устраниением избыточности

Уменьшение скорости цифрового потока необходимое для передачи СЗВ в условиях ограниченной пропускной способности тракта сначала коснулось трактов вторичного распределения, цифрового радиовещания, интернет вещания, затем дорогостоящих каналов первичного распределения, а затем тракта формирования программ (студии), а также повсеместно используемых систем для хранения архивов. При компактном представлении СЗВ заведомо не ставится задача сохранения формы сигнала и обеспечивается только сохранение высокого субъективного качества передачи. Разница между исходным и компактно представленным сигналом достаточно велика и может достигать до 15-20% от исходного сигнала. В тоже время при оценке стационарного гармонического сигнала, согласно ГОСТ [3] искажения отсутствуют. На рисунке 5 приведены осциллограммы СЗВ до и после кодирования и сигнал ошибки.

Спектр сигнала ошибки приведен на рисунке 6.

Анализируя осциллограммы сигнала ошибки, можно заметить, что величина ошибки переменна по спектру и особенно велика на участках нестационарности сигнала – атаках. Это же скромно отмечено в международных рекомендациях по использованию формата МП на 30 странице из 32 страниц документа: «Отмечаются также искажения процесса нарастания и спада сигнала». Напомним, что нарастания элементов сигнала (атак) связаны с разборчивостью распознавания музыкального сигнала способом звукоизвлечения, а спад отражает условия записи, то есть, процесс реверберации в помещении.

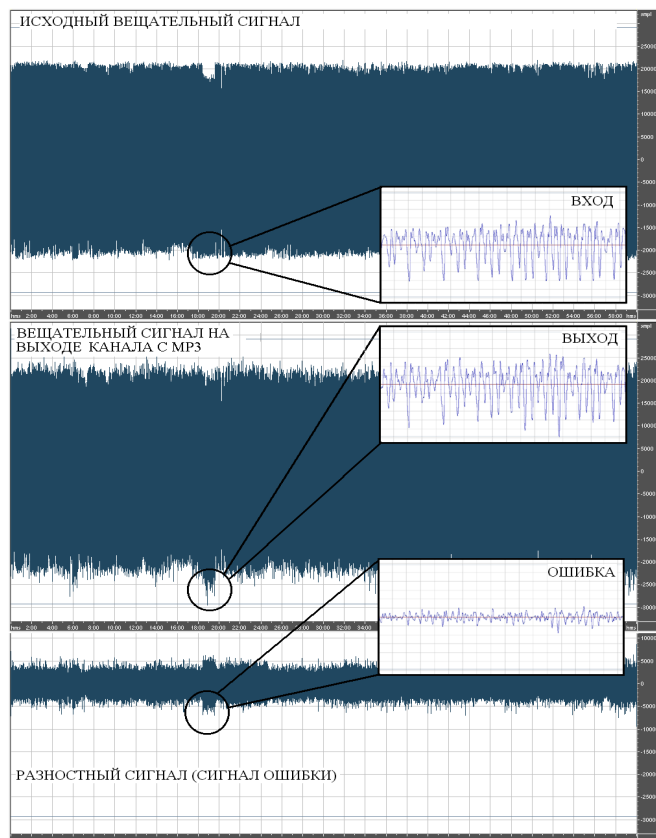


Рис. 5. СЗВ на входе и выходе кодирующего устройства МПЗ, а также сигнал ошибки.



Рис. 6. Спектр сигнала ошибки при компактном представлении СЗВ

Адаптационные возможности человеческого слуха очень велики и, в основном, наши слушатели приспособились к звучанию с такими искажениями, удивляясь иногда разнице компактно представленных и естественных звучаний. В большинстве способов компактного представления используется разделение сигнала на субполосы и последующее кодирование. При этом, после обратного сведения сигнала процесс нарастания и спада определяется уже не свойствами сигнала, а свойствами фильтра. Особенно ярко этот эффект проявляется при передаче по каналу, включающему последовательно несколько трактов с компактным представлением СЗВ.

На рисунке 7 приведены осциллограммы гармонического стационарного сигнала при передаче по каналу с компактным представлением на скорости 32 кбит/с, когда именно по изменению такого сигнала оценивается качество передачи по каналу передачи.

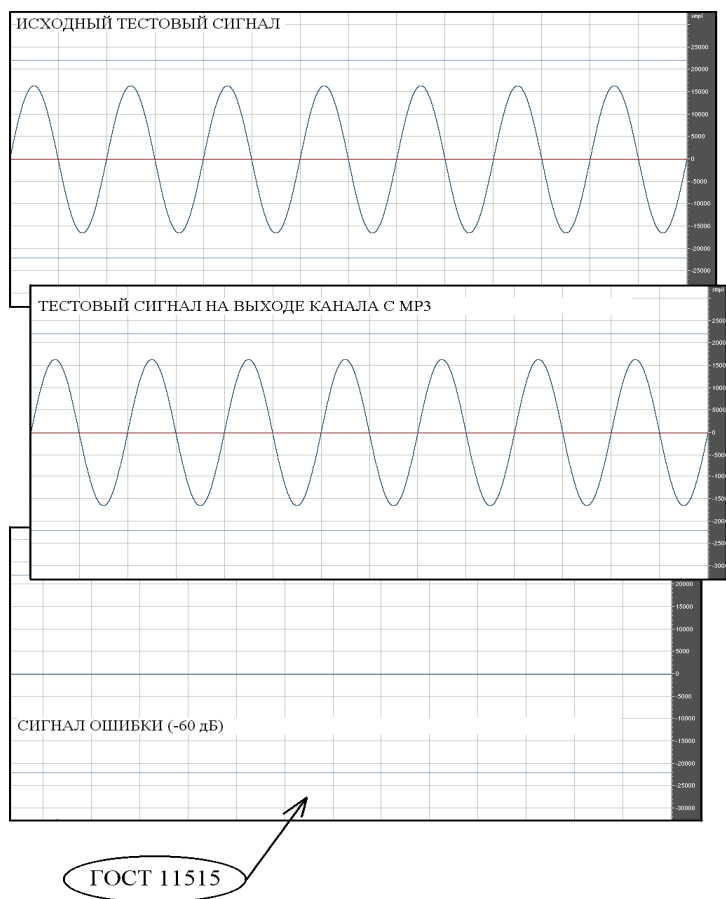


Рис. 7. Осциллограммы СЗВ на входе и выходе кодирующего устройства МПЗ, а также сигнала ошибки

Мы видим, что при измерениях согласно неотмененному ГОСТ 11515, по методике, перешедшей в ГОСТ Р52742-2007, канал обеспечивает отличное качество передачи и может использоваться для передачи СЗВ.

Спектр сигнала ошибки показывает наличие больших уровней этой ошибки в области высоких частот, а следовательно, будет плохо маскироваться самим сигналом и, значит, будет замечен для слушателя. Это подтверждается результатами субъективно статистических испытаний, проведенных на кафедре ТиЗВ МТУСИ по исследованию заметности изменений СЗВ при переходе от представления в формате ИКМ к формату МП с различными скоростями передачи. По результатам экспертиз, проведенных, согласно международным рекомендациям, с привлечением в качестве экспертов студентов МТУСИ возрастом до 25 лет, порог заметности изменений СЗВ отмечается на скоростях около 256 кБит/с на моноканал, что очень порадовало преподавателей.

Заключение

К настоящему времени искажения, а, скорее, изменения сигнала в канале передачи сигнала звукового вещания очень велики и не охватываются существующими методиками измерения объективных параметров сигнала.

Многочисленные приборы, обеспечивающие улучшение качества звучания, ранее использовавшиеся только в тракте формирования программ: энхансеры, повышающие крутизну атак, максимайзеры, увеличивающие относительную среднюю мощность и эффект присутствия,

виталайзеры, оживляющие сигнал, эксайтеры, увеличивающие заметность коротких сигналов, распределились теперь по всем трактам канала передачи, обеспечивая повышение качества передачи СЗВ для слушателя. Отдельно надо упомянуть приборы «финишной» обработки сигнала непосредственно перед передающим устройством. Такие приборы используются практически всеми вещателями, заинтересованными в количестве слушателей. Приборы во многом компенсируют потери СЗВ в каналах первичного распределения за счет компактного представления, изменений частоты дискретизации, аналоговых и цифровых компрессоров. В какой-то степени эти приборы имитируют звукорежиссерскую обработку сигнала в тракте формирования программ, поэтому желательно чтобы в их настройке участвовали звукорежиссеры радиостанций, что, к сожалению, редкость. Особняком стоят разработки кафедры ТиЗВ МТУСИ обеспечивающие неискажающее компрессирование в каналах с недостаточным динамическим диапазоном [6,7].

Изменения СЗВ в канале передачи велики и не охватываются существующими методиками объективного нормирования. Единственным методом оценки качества остаются субъективно статистические испытания, неприменимые при необходимости оперативной оценки качества передачи и его изменений, например, за счет новых способов кодирования или аудиопроцессорной обработки. Назрела необходимость исследования и выявления параметров сигнала, изменения которых определяют оценку качества передачи слушателем. К такой работе необходимо привлечь звукорежиссеров, музыкантов, обеспечивая возможность прогнозирования оценки качества звучания слушателем по результатам изменения объективных параметров СЗВ.

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-29-00427, <https://rscf.ru/project/23-29-00427/>»

Литература

1. Попов О.Б., Рихтер С.Г., Терехов А.Н., Чернышева Т.В. Методы оценки качества в каналах телерадиовещания / Учебное пособие. М.: Горячая линия – Телеком, 2016. 232 с.
2. Литвин С.А., Попов О.Б., Чернышева Т.В. Аудиопроцессорная обработка сигналов звукового вещания. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2017. 222 с.
3. ГОСТ Р52742-2007. Каналы и тракты звукового вещания. Типовые структуры. Основные параметры качества. Методы измерений.
4. Попов О.Б., Рихтер С.Г. Цифровая обработка и измерения сигналов в трактах звукового вещания. М.: Инсвязьиздат, 2010. 292 с.
5. Попов О.Б., Рихтер С.Г., Терехов А.Н. и др. Компрессирование сигналов в канале звукового вещания. Учебное пособие для вузов; Под ред. С.Г. Рихтера. М.: Горячая линия – Телеком, 2021. 298 с.
6. Патент RU 2691122 С1. Опубликовано 11.06.2019 БИ №17 Способ и устройство компрессирования звуковых вещательных сигналов. Авторы: Абрамов В.А., Попов О.Б., Орлов В.Г.
7. Патент RU 2731602 С1. Опубликовано 04.09.2020 БИ № 25 Способ и устройство компрессирования с предсказанием звуковых вещательных сигналов. Авторы: Абрамов В.А., Попов О.Б., Тактакишвили В.Г.

ТЕСТИРОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ПАТОЛОГИЙ НА ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯХ ЖЕЛУДКА

Хрящев Владимир Вячеславович

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, доцент, к.т.н., Ярославль, Россия
v.khryashchev@uniyar.ac.ru

Аннотация

Системы компьютерного зрения в сочетании с методами искусственного интеллекта в настоящее время находят все большее применение в области медицинской диагностики. Одной из перспективных областей применения таких методов являются системы поддержки врачебного решения в эндоскопии желудочно-кишечного тракта. В исследовании проведен анализ использования методов и алгоритмов машинного обучения для решения задач автоматического обнаружения, детектирования и классификации раковых патологий на эндоскопических видеоизображениях.

Ключевые слова

анализ видеоизображений, нейронные сети, детектирование патологий, эндоскопия, глубокое обучение

Введение

На данном этапе развития цифровых технологий медицинской визуализации актуальной задачей является применение алгоритмов автоматического анализа изображений и видеоданных для систем поддержки принятия врачебных решений. Так, например, актуальной научнотехнической проблемой является анализ использования систем машинного обучения и прикладного телевидения для использования их при проведении эндоскопических исследований желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) [1-4]. Такие исследования часто относятся к медицинским исследованиям экспертного уровня, что требует привлечения врачей соответствующей квалификации. Это связано с высокой трудоемкостью интерпретации видеоданных, ввиду высокой вариативности эндоскопических изображений ЖКТ, которые также подвержены воздействию различных артефактов. Использование методов детектирования и классификации объектов на видеоизображениях в эндоскопии способно уменьшить влияние человеческого фактора, увеличить итоговую точность медицинской диагностики, снизить временные затраты на проведение исследования. Кроме того, подобные системы могут успешно использоваться для обучения молодых специалистов в данной области медицины и совершенствования навыков уже имеющегося медицинского персонала [5-6]. Это в перспективе позволит использовать такой тип современной медицинской диагностики для массовых (скринговых) исследований, что повлечет за собой увеличение процента нахождения онкологических заболеваний на ранней стадии.

Подготовка баз видеоизображений

Сбор и разметка базы эндоскопических видеоизображений желудка проводился совместно с врачами Ярославской областной клинической онкологической больницы. Для этого использовалась современная эндоскопическая аппаратура в сочетании с соответствующими программными и техническими средствами. В результате

была получена общая база из 14135 изображений желудка. Распределение данных, полученных на выходе эндоскопов разных моделей выглядело следующим образом:

- OLYMPUS EXERA III GIF-Q180: 8688 изображений (норма (фон) – 7402 шт., рак – 280 шт., ранний рак – 180 шт., патология – 826 шт.);
- OLYMPUS EXERA III GIF-HQ190: 5447 изображений (норма (фон) – 3551 шт., рак – 325 шт., ранний рак – 572 шт., патология – 999 шт.).

Характеристики полученных изображений: разрешение 626x532 пикселей, цветность 8 бит, 3 канала. В процессе экспертной разметки каждое изображение было отнесено к одному из классов, в зависимости от представленного на нем объекта интереса:

- рак;
- ранний рак;
- иная патология (кишечная метаплазия, аденома, полип и др.).

Также были собраны изображения, на которых не было объектов, относящихся к перечисленным выше классам, но был представлен участок слизистой оболочки желудка (фон). Такие изображения были определены как «норма», при этом разметка объектов на таких изображениях не производилась.

Было предложено три варианта составления баз эндоскопических изображений желудка:

1. База А, включающая только изображения класса «рак».
2. База В, включающая в себя изображения классов «рак», «ранний рак» и «иная патология».
3. База С, включающая классы «рак», «ранний рак», «иная патология», а также фоновые изображения (нормальная слизистая оболочка желудка).

Изображения в каждой базе распределялись между обучающей, валидационной и тестовой выборками, которые не пересекались между собой. Обучающая выборка используется для первоначального обучения нейронной сети, в ходе которого происходит подстройка параметров нейронной сети, в том числе весов. За счет использования валидационной выборки происходит усовершенствование работы алгоритма и выбор наиболее подходящего способа среди нескольких рассматриваемых. На тестовой выборке проверяется точность работы итоговых версий алгоритмов.

Тестирование нейросетевых алгоритмов на базе архитектуры SSD

В рамках данного исследования, которое является продолжением исследования [7] были рассмотрены алгоритмы на основе популярной нейросетевой архитектуры SSD:

- 1) SSD с базовой сетью VGG16, размер входного слоя 300x300;

- 2) SSD с базовой сетью VGG16, размер входного слоя 512x512;
- 3) SSD с базовой сетью MobileNetV1, размер входного слоя 300x300;
- 4) SSD с базовой сетью ResNet50, размер входного слоя 300x300;

Исследования проводились на базе изображений В с устраненным эффектом чересстрочной развертки. Для оценки качества работы предложенных алгоритмов, а также сравнения результатов, полученных в исследованиях по выбору типов аугментации и оптимизаторов, использовались стандартные для алгоритмов машинного обучения метрики качества работы алгоритмов [8]:

- 1) Precision (P) (точность):

$$P = \frac{TP}{TP + FP'} \quad (1)$$

- 2) Recall (R) (полнота или чувствительность):

$$R = \frac{TP}{TP + FN'} \quad (2)$$

- 3) F1 мера:

$$F1 = 2 \cdot \frac{P \cdot R}{P + R} \quad (3)$$

- 4) AP (Average Precision): представляет собой усреднение значений точности при разных значениях порога:

$$AP = \frac{\sum_{r=1}^N P_r}{N} \quad (4)$$

где P_r – значение метрики Precision при фиксированном значении порога r , а N – множество значений порога.

- 5) mAP (mean Average Precision): представляет собой усреднение значений метрики AP по всем классам:

$$mAP = \frac{\sum_{i=1}^K AP_i}{K} \quad (5)$$

где K – число классов.

Во время обучения нейросетевых моделей также варьировались значения функции потерь, что в большинстве случаев влияет на качество обучения

итоговой системы. Был выбран алгоритм оптимизации Adam со следующими параметрами: $\beta_1 = 0,9$, $\beta_2 = 0,999$, $\epsilon = 10^{-8}$. Для увеличения размера базы обучающих изображений также использовались стандартные алгоритмы аугментации данных.

Обучение моделей нейронных сетей происходила с размером батча в 8 изображений. Для каждого цветового канала RGB делался стандартный вычит в 123, 117 и 104, соответственно и осуществлялась перестановка их в обратном порядке BGR. Скорость обучения выбиралась равной 10^{-4} , затем она падала на порядок с 80 по 100 эпоху и на два порядка с 100 по 120 эпоху. В случае, если значение метрики mAP на валидационной выборке не увеличивалось в течение пяти эпох, то происходил принудительный останов процесса обучения.

Результаты для различных архитектур на базе сети SSD со стандартными параметрами запуска представлены в таблице 1.

В качестве метрик оценки качества работы алгоритмов на основе сети SSD использовались значения функции потерь на обучающей и валидационной выборках (loss и val_loss, соответственно), а также значения метрик Precision, Recall, mAP. Перечисленные метрики вычислялись на валидационной выборке, поэтому перед названием каждой из них в таблице присутствует приставка «val_». Кроме того, для каждого типа оптимизатора указывался номер последней эпохи (last_epoch) при обучении алгоритма, на которой происходило увеличение значения метрики mAP.

Из приведенной таблицы следует, что наилучшие показатели согласно используемым метрикам качества при обучении нейронных сетей с параметрами по умолчанию достигаются при использовании архитектуры SSD с базовой частью VGG16-300.

Тестирование нейросетевых алгоритмов на базе архитектуры RetinaNet

Следующее исследование было посвящено алгоритмам на базе еще одной популярной модели нейронной сети RetinaNet с базовой частью ResNet50. Использовались аналогичные вышеперечисленным параметры для стартового запуска и дальнейшей стратегии процесса обучения и настройки процесса аугментации. Исследования также проводились на базе изображений В с устраненным эффектом чересстрочной развертки.

Таблица 1

Результаты использования различных базовых сетей при обучении на базе изображений В

Архитектура сети	loss	val_F1	val_loss	val_mAP	val_Precision	val_Recall	last_epoch
SSD + VGG16-300	4,375	0,711	4,812	0,644	0,706	0,632	18
SSD + VGG16-512	4,190	0,658	4,440	0,624	0,686	0,632	13
SSD + MobileNet-300	4,611	0,561	4,852	0,475	0,842	0,421	13
SSD + ResNet50	5,500	0,638	5,349	0,347	0,710	0,579	13

Результаты для сети RetinaNet с базовой частью ResNet50 со стандартными параметрами запуска представлены в Таблице 2. Для сравнения в нее были добавлены результаты для алгоритма на основе сети SSD с базовой частью VGG16-300.

Результаты показывают, что архитектура RetinaNet является предпочтительным выбором согласно значению метрики mAP (преимущество на 0,147). По всем остальным используемым метрикам качества (F1, Precision, Recall) лучшие результаты показывает архитектура SSD.

Таблица 2

Результаты для сети RetinaNet с базовой частью ResNet50 при обучении на базе изображений В

Сеть	val_F1	val_mAP	val_Precision	val_Recall	last_epoch
RetinaNet	0,567	0,791	0,660	0,496	25
SSD + VGG16-300	0,711	0,644	0,706	0,632	18

Сравнение алгоритмов для трех классов изображений

Дополнительно было проведено исследование по тестированию алгоритмов для трех классов изображений. В Таблице 3 приведены значения метрики AP, вычисленные для нейросетевых архитектур RetinaNet и SSD для различных классов («рак», «ранний рак», «другая патология») присутствующих в исследовании. Нейронные сети запускались с вышеописанными параметрами, со стандартным алгоритмом аугментации и аналогичной стратегии обучения.

Из приведенных результатов следует, что архитектура нейронной сети RetinaNet является лучшей. Ее преимущество составляет от 0,231 для класса «рак», до 0,039 для класса «ранний рак» по метрике AP.

Таблица 3

Результаты анализа качества работы алгоритма детектирования при использовании сети RetinaNet с базовой частью ResNet50 для различных классов при обучении на базе изображений В

Сеть	AP («рак»)	AP («ранний рак»)	AP («иная патология»)
RetinaNet	0,873	0,976	0,524
SSD + VGG16-300	0,642	0,937	0,453

Описанное исследование нейросетевых архитектур SSD и RetinaNet на базе эндоскопических изображений желудка выполнялось при запуске нейросетевых моделей со стандартными параметрами. Ввиду этого делать окончательный вывод об однозначном преимуществе какой-либо нейросетевой архитектуры на основании полученных данных не совсем верно. Кроме того, следует заметить, что полученные значения метрик качества на валидационной выборке для архитектур нейронных сетей RetinaNet и SSD, пока являются относительно невысокими с точки зрения использования их в реальной эндоскопической практике.

Планируется продолжить описанные исследования в части увеличения размеров базы эндоскопических видеоданных с разметкой областей интереса. Также необходимо проводить оптимизацию параметров нейросетевого алгоритма под рассматриваемую в данном исследовании задачу. Учет этих факторов позволит в ближайшем будущем приблизить работу таких автоматизированных систем до уровня врача-эндоскописта, что позволит активно принять их в медицинской практике, как в режиме реального времени, так и для контроля качества проведенного исследования.

Работа выполнена в рамках реализации Программы развития ЯРГУ на период 2021-2030 годов.

Литература

1. Куваев Р.О., Никонов Е.Л., Кашин С.В., Капранов В.А., Гвоздев А.А. Контроль качества эндоскопических исследований, перспективы автоматизированного анализа эндоскопических изображений // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2013. Т. 2. С. 51-56.
2. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение. ДМК-Пресс, 2017.
3. Николенко С.И., Кадуринов А.А., Архангельская Е.О. Глубокое обучение. Питер: СПб., 2018.
4. Приоров А.Л., Хрящев В.В., Топников А.И. Обработка и передача мультимедийной информации: учебное пособие. Ярославль: ЯрГУ 2022.
5. Хрящев В.В., Ганин А.Н., Лебедев А.А., Степанова О.А., Кашин С.В., Куваев Р.О. Разработка и анализ алгоритма детектирования патологий на эндоскопических изображениях желудка на основе сверточной нейронной сети // Цифровая обработка сигналов. 2018. № 3. С. 70-75.
6. Коваленко Д.А., Гнатюк В.С. Ассоциация сцен в эндоскопических видео // GraphiCon 2017: Обработка и анализ биомедицинских изображений. Пермь, 2017. С. 269-274.
7. Степанова О.А., Лебедев А.А., Хрящев В.В., Приоров А.Л. Использование сверточной нейронной сети SSD для детектирования патологий при эндоскопии желудка // Цифровая обработка сигналов и ее применение (DSPA-2019): докл. 21-й междунар. конф. Россия, Москва, 2019. С. 533-537.
8. Бринк Х., Ричардс Д., Феверолф М. Машинное обучение. Питер: СПб., 2017.

REVIEW OF EXISTING METHODS FOR CORRECTING INTER-SYMBOL DISTORTIONS OF RADIO SIGNALS IN DIGITAL COMMUNICATION SYSTEMS USING MACHINE LEARNING

Alaa Ali

MTUSI, Master's Student, Group MIT 2201, Damascus, Syria
alaaali27081995@gmail.com

Annotation

The article provides an overview of methods for eliminating inter symbol distortions using machine learning methods. The types of neural networks and used as the basis of equalizers for radio communication systems are considered. Methods for training neural networks used in equalizers are considered.

Keywords

Inter-Symbol Interference, Neural Networks, Equalizer, Equalization Techniques.

Inter-Symbol Interference (ISI)

In communication systems, ISI is a form of signal dispersal in which one symbol overlaps with subsequent symbols. This distraction phenomenon is undesirable because the previous codes have an effect similar to noise, which reduces the reliability of the connection.

ISI is usually caused by the multipaths propagation or linear or nonlinear frequency response of the communication channel causing successive symbols to interfere with each other.

Examples of ISI on received pulses in a binary communication system.

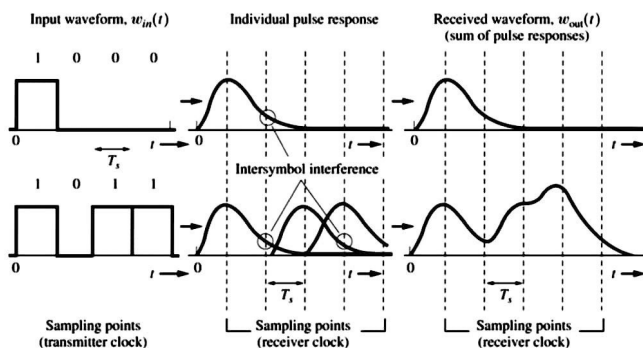


Figure 1. Inter-Symbol Interference

The communication system can be thought of as a low pass filter. The bandwidth is limited and the phase frequency response is non-linear. Due to this distortion, a distorted pulse will affect another pulse, and the cumulative effect of this distortion will make the decision in favor of "one" or "zero" incorrect.

In addition, when the transmitted wireless signal reaches the receiver through different paths, or when reflected signals bounce off surfaces, also when the signal is refracted through obstacles, and due to atmospheric conditions. These paths will have different lengths before reaching the destination, thus creating different versions reaching at different intervals. As shown in Figure 2.

We must use balancing techniques on the receiver side to fight ISI and thus obtain a reliable connection.

Figure 3 shows an example system in which the transmitter sends information over a dispersive channel in which the

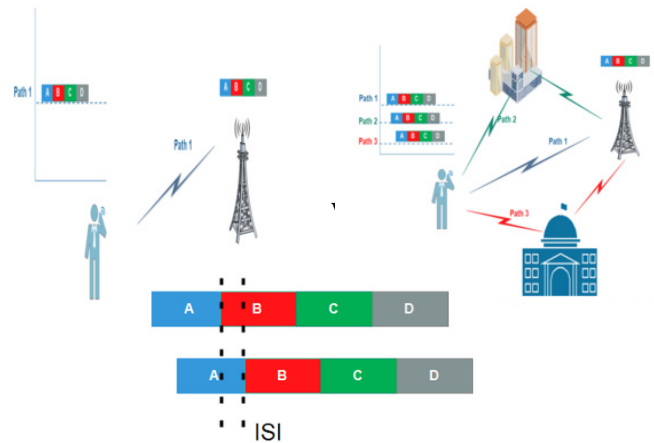


Figure 2. Multipaths

The task of the equalizer is to eliminate the influence of the channel on the transmitted information, as well as to restore this information, thus obtaining the original signal at the output of the receiver.

Equalization techniques

Due to the time-varying and non-stationary nature of wireless channels, appropriate equalizer design is always challenging.

It is very difficult for estimating both the channel order and the distribution of energy among the taps and even it is very difficult to predict the effect of the environment on these taps. So, it necessary that the equalization process must be adaptive, means the equalizer need to be adapted very frequently with the changing environment. This includes two phases. Firstly, the equalizer needs to be trained with some known samples in the presence of some desired response (Supervised Learning). After training the weights and various parameters associated with the equalizer structure is frozen to function as a detector. These two processes are frequently implemented to keep the equalizer adaptive. We call "the Equalizer is frozen" if we keep the adaptable parameters of the equalizer constant. Due to a change in the channel state after a while, the equalizer should be re-adapted using new known samples.

There are two types of equalization techniques:

1. Linear Equalization.
2. Non-linear Equalization- for severe and channels.

Linear equalizers that employ training sequences are often based on adaptive finite impulse response (FIR) filters. They are easy to implement and track linear distortion in the channel fairly well provided that enough taps are used. Some linear equalizers, such as a zero-forcing equalizer, may amplify channel noise. As an alternative, nonlinear equalizers have the potential to compensate for all three (signal suffers from nonlinear, linear, and additive distortion when transmitted through a channel). sources of channel distortion. A common

nonlinear equalizer is the decision feedback equalizer. Another class of nonlinear equalizers is based on artificial neural networks, e.g., multi-layer perceptron (MLP) and radial basis functions (RBF), Feedforward Neural Networks. In order to reduce the computational cost of Non-linear equalizers, machine learning (ML) based equalizers have been proposed for ISI suppression. The Neural Network based equalizers have elegant architectures and adaptive learning of coefficients are carried out using suitable algorithms.

In channel equalization, typical ML methods include Multilayer Perceptron (MLP), Radial Basis Functions (RBFs), Recurrent RBF, Functional Link Artificial Neural Network (FLANN), Recurrent Neural Networks (RNN), Convolutional Neural Network (CNN).

Linear Equalizers

Linear – means that there are no non-linear arithmetic operations do with input data (like decision making for decision feedback equalizers). It is the simplest type of equalizer. The general idea of linear equalization is that the present and the past values of the received signals are linearly weighted by the filter coefficients and summed up to produce the out-put. Linear equalizers have the potential of increasing the noise, so they are not very effective on channels having severe distortion.

Zero-Forcing Equalizer

To recover the signal after the channel, a zero-forcing equalizer applies the opposite of the channel frequency response to the received signal.

The zero-forcing equalizer name corresponds to the condition that ISI is reduced to zero in the absence of noise.

This will be very important and useful when the ISI is large compared to the noise.

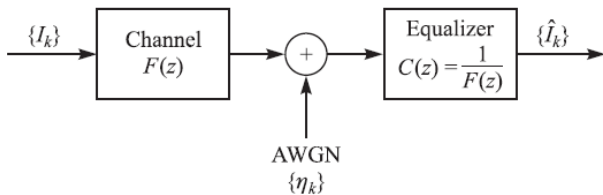


Figure 3. Zero Forcing Equalizer

Transfer function of the ZF-equalizer is

$$C(z) = \frac{1}{F(z)} \quad (1)$$

Note that the equalizer, with transfer function $C(z)$, is simply the inverse filter to the linear filter model $F(z)$. In other words, complete elimination of the inter symbol interference requires the use of an inverse filter to $F(z)$.

Practically, zero-forcing equalizer does not work in some applications, for the following reasons:

1. The impulse response of the equalizer must be infinitely long (and can be non-transverse) even though the channel pulse response has a finite length.
2. For some frequencies, the received signal may be weak. To make up for this, the size of the zero-forcing (gain) filter increases quite dramatically. Thus, any noise added after the channel is enhanced by a large factor which destroys the signal-to-noise ratio.
3. A channel may have zeros in its frequency response and therefore cannot be reversed at all.

Minimum Mean-Square Error Equalizer

To minimize the inter symbol interference and additive noise effects, the equalizer coefficients can be optimized using the minimum mean squared error criterion.

(MMSE) is a conventional way that calculates the Mean Square Error and tries to minimize the error. For this reason, it refers to the best common measure estimator quality. The main property of MMSE is that it fails to remove all ISI perfectly but decreases the total power of the noise and ISI components in the output.

Transfer function of the MMSE-equalizer:

$$C(z) = \frac{1}{F(z) + N_0} \quad (2)$$

where N_0 - noise power spectrum density.

Comparing Equation (1) with Equation (2), it can be seen that when the noise power is zero, meaning the signal-to-noise ratio is infinite, the MMSE-equalizer is equivalent to the ZF-equalizer. By contrast, when noise exists, the MMSE-equalizer is capable of achieving a better balance between ISI mitigation and noise-power reduction, yielding more reliable detection than the ZF-equalizer.

Non-linear channel equalizer

Nonlinear equalizers are used in applications where channel distortion is too difficult to handle by linear equalizers, as these achieve higher reliability than linear equalizers, but usually with a higher degree of complexity.

There are typically (in the family of nonlinear equalizers) three types of nonlinear methods developed:

- a) The Decision Feedback Equalizer (DFE).
- b) The Maximum Likelihood Symbol Detection (MLSD) assisted equalizer.
- c) The Maximum Likelihood Sequence Estimation (MLSE) assisted equalizer.

The MLSE equalizer is ideal, in the sense that it reduces the possibility of sequencing errors. However, it requires that the channel statistics be known to the receiver.

The complexity of the MLSE equalizer increases exponentially with the number of taps of the channel pulse response.

Machine learning (ML) equalizers have been proposed to reduce the computational cost of traditional equalizers.

Where in the channel equation, typical ML methods include Multilayer Perceptron (MLP), Radial Basis Functions (RBFs), Recurrent RBFs.

ML-based channel equalizers have their own intelligent and adaptive signal processing capability, which makes them able to work in dynamic and time-varying wireless communication environments.

Maximum Likelihood Sequence Estimation (MLSE)-Equalizer

The MLSE equalizer can reduce the probability of sequence error, but its main drawback is the high computational complexity, and this is important when the delay spread of the channel is large.

MLSE requires knowledge of the channel characteristics in order to compute the matrices for making decisions.

MLSE also requires knowledge of the statistical distribution of the noise corrupting the signal.

Classic Equalizations assume that the channel impulse response is known to the equalizer.

But, in practice, especially in wideband wireless communication systems, the exact channel response can hardly be retrieved due to the time-varying nature of wireless channels.

This results in a significant challenge to the design of traditional equalizers.

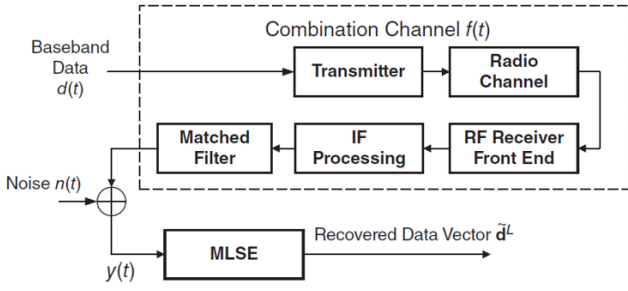


Figure 4. MLSE-Equalizer

In order to adapt to channel variation intelligently, NN- and ML-based equalization algorithms have been developed, which will be the focus of the next section.

Nonlinear Channel Equalizer Using ANN

Neurons (information processing unit) are used to power the neural network.

The current three basic elements of the neural model are:

1. A group of synapses (connections), for each one its own weight (strength).
2. adder to aggregate input signals, weighted by their respective synapses.
3. The function of activating (crushing) to reduce the output amplitude of neurons. This function compresses the allowable amplitude range of the output signal to a finite value.

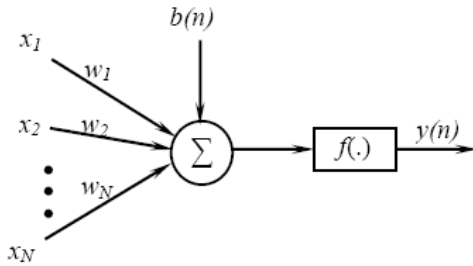


Figure 5. Single Neuron structure

Artificial neural networks are parallel distributed processing systems, in which neurons simultaneously process information, adapting, and learning from previous patterns.

Artificial neurons involve calculating the weighted sum of the inputs and the threshold and then passing the resulting signal through a nonlinear activation function.

There are many forms of activation functions that are selected according to the predefined problem.

All neural network architectures use the activation function (the output of a neuron) in terms of the level of activity at its input, and this activity ranges (from -1 to 1 or from 0 to 1).

The most practical activation functions are the *sigmoid* and the *hyperbolic tangent* functions. This is because they are differentiable.

The ability of a network to learn from its environment and improve its performance through learning is the most important property of a neural network.

Ideally, the network becomes more familiar with its environment after each iteration of the learning process.

The learning processes used are classified into two categories as:

- A. Supervised Learning.
- B. Unsupervised Learning.

Table 1

Common activation function

Name	Definition
Linear	$f(x) = kx$
Step	$f(x) = \begin{cases} \beta, & x \geq k \\ \delta, & x < k \end{cases}$
Sigmoid	$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha x}}, \alpha > 0$
Hyperbolic Tangent	$f(x) = \tanh(\gamma x) = \frac{1 - e^{-\gamma x}}{1 + e^{-\gamma x}}, \gamma > 0$
Gaussian	$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left[-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right]$

Supervised Learning

Intuitively, the teacher has knowledge of the environment, through a set of examples of inputs and outputs.

The environment is unknown to the neural network but the teacher is able to provide the neural network with the desired response to the training vector.

The desired response represents the optimal action for the neural network to perform.

Therefore, neural network parameters such as weights and thresholds are chosen arbitrarily and occur during the training process to reduce the amount of difference between the desired signal and the estimated signal.

This update is iterated in a step-by-step procedure with the goal of eventually driving the neural network to simulate the teacher. In this way, knowledge of the environment available to the teacher is transferred to the neural network. Then the teacher can be dispensed with and let the neural network deal with the environment on its own. This is the meaning of supervised learning.

Unsupervised Learning

Also called self-supervised learning, in which there is no teacher supervising the learning process, rather provision is made for a task independent measure of the quantity of representation that the network is required to learn, and the free parameters of the network are optimized with respect to that measure.

In this learning, weights and biases are only updated in response to network input and there are no desired outputs available. Most of these algorithms perform some kind of clustering where they learn to classify input patterns into some category.

As the network turns to the statistical regularity of the input data, it develops the ability to shape internal representations so as to encode the input features and thus automatically generate new classes.

Multilayer Perceptron (MLP)

MLP is NN directed forward, as it consists of an input layer, a hidden layer and a output layer. He has non-linear decision-making capabilities.

MLP is trained through the rear spread algorithm.

MLP network is the first nervous network used in the equality of the channel, but the main disadvantage is its slow

raprochement due to the respread of the background that works based on first- order information.

Conquest can be improved using second degree data such as Hessian matrix, which is defined as partial second -order derivatives to perform the error.

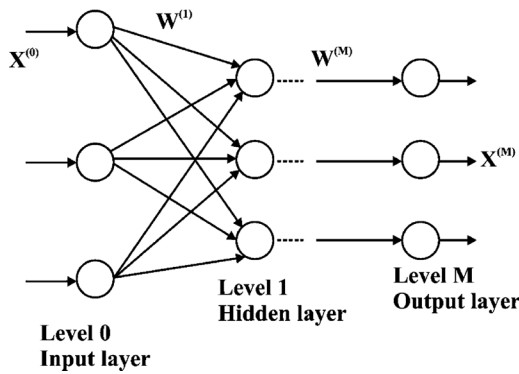


Figure 6. MLP structure

Advantages:

1. Reduces the Mean Square Error to minimum, and it can handle highly non-linear communication channels.
2. The MLP-based equalizer is able to achieve Bit Error Rate performance close to that of the optimal equalizer.
3. Simple to implement.

Disadvantages:

1. MLP requires longer training time and tends to converge to undesired local minima instead of the global one.
2. A large amount of data is usually needed to train the equalizer.

Radial Basis Function Neural Networks

RBFs have been applied in the area of NNs where they are used as a replacement for the sigmoidal transfer function. Such networks have three layers: the input layer, the hidden layer with the RBF nonlinearity, and a linear output layer, as shown in Figure 7.

The RBF equalizer classifies the received signal according to the class of the center closest to the received vector. The output of the RBF NNs provides an attractive alternative to MLP and FLANN for channel equalization problems.

Simulations performed on time-varying channels using a Rayleigh fading channel model to compare the performance of RBF with an adaptive Maximum Likelihood Sequence Estimator show that the RBF equalizer produces superior performance with less computational complexity [1]-[3].

Advantages:

1. RBF based equalizers work fast.

Disadvantages:

1. The complexity of the RBF network is increased with the number of neurons in the hidden layer.
2. The ordinary RBF has several problems in its structure and training algorithm, so that it is not able to model a strongly nonlinear system.
3. Pao originally proposed FLANN which is a novel single-layer ANN architecture capable of forming arbitrarily complex decision regions by creating nonlinear decision boundaries [4].
4. In this case the initial representation of the pattern is enhanced using a nonlinear function where the dimension space of the pattern is increased.

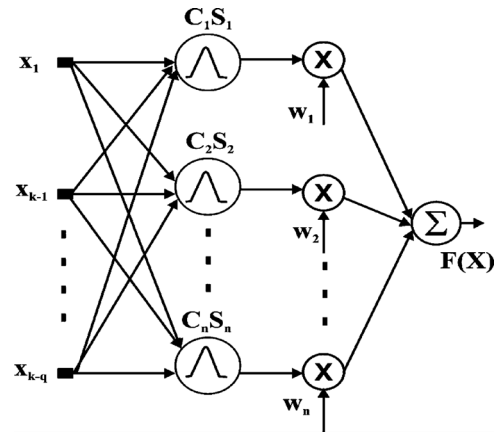


Figure 7. RBF structure

Functional Link Neural Network (FLANN) based Equalizer

A functional link operates on an element of a pattern or an entire pattern by creating a set of linearly independent functions and then evaluating those functions with the pattern as an argument. Thus, separation of patterns becomes possible in the augmented space. The block diagram of a system with FLANN is shown in figure 8.

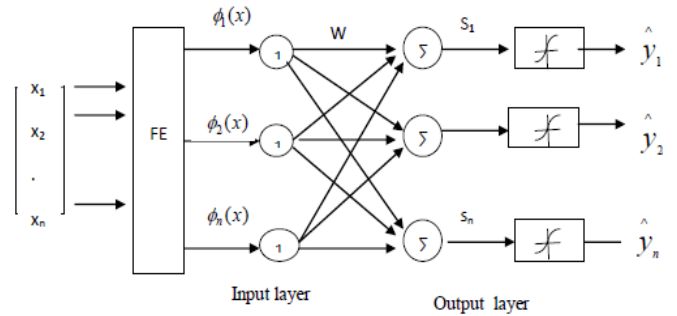


Figure 8. FLANN structure

Advantages:

1. The arithmetic complexity is low, with very few adjustable parameters.
2. Less training time.
3. A simple design that can be implemented on devices.
4. The speed of convergence is higher than the other traditional NNS.

Disadvantages:

1. The arithmetic complexity increases as the number of the contract in the input signal area increases

Convolutional Neural Network based Equalizer (CNN)

A convolutional neural network is a specific neural network architecture in which data is being processed throughout the neural network in a grid-like arrangement to extract important features of the data. One advantage of a convolutional neural network (CNN) is the advanced feature extraction capability of two-dimensional data such as images. The given name convolutional neural network is based on the fact that in-stead of using matrix multiplication, a convolution operation is used. A CNN model works by applying a filter to the input data, and the output of the filter is usually the features that are critical to a particular application. After filtering, the sub-sequent layer, which is called max pooling, is used to further refines the most relevant features.

Advantages:

1. Advanced feature extraction capability of two-dimensional data such as images.

Disadvantages:

1. Computational complexity.
2. Long time to train a neural network equalizer using CNN architecture.

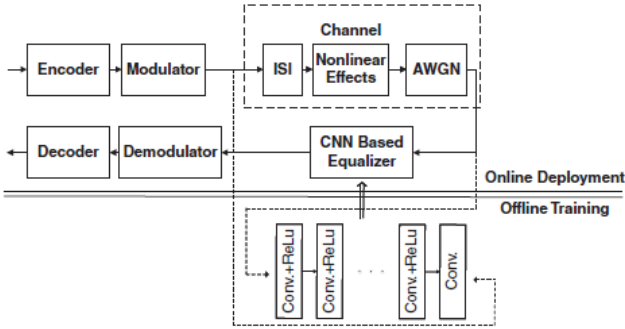


Figure 9. CNN Equalizer

Recurrent Neural Network based on Equalizer (RNN)

They have been proven better than traditional signal processing methods in modeling and predicting nonlinear and time series in a wide variety of applications ranging from speech processing and adaptive channel equalization.

The channel-favorite properties of RNN facilitate equalizer design; owing to this, RNNs have been widely used to combat ISI and achieve reliable communications. RNNs are known to outperform FLANN, MLP, and RBF. Equalizers based on RNN reduce the channel’s fading effects but also increase the overall coding gain. RNN has one problem of exploding and vanishing gradient.

While training a neural network, if the slope tends to grow exponentially instead of decaying, this is called an Exploding Gradient. This problem arises when large error gradients accumulate, resulting in very large updates to the neural network model weights during the training process.

Long training time, poor performance, and bad accuracy are the major issues in gradient problems.

Recurrent neural networks are the most preferred algorithm for basic data such as time series, speech, text, audio, video, and many more. It provides a much deeper understanding of the sequence and its structure than other algorithms.

The base understanding of working on Recurrent neural networks is the same as for Convolutional Neural Networks, which are simple direct feed-through neural networks, also known as Perceptron.

In recurrent neural networks, the output from the previous step is fed as input to the current step. The output is usually not dependent on the input and vice versa in most neural networks, and this is the basic difference between RNN and other neural networks.

RNNs have been successfully used to perform complex tasks, such as speech recognition and machine translation, that are difficult to perform with standard methods.

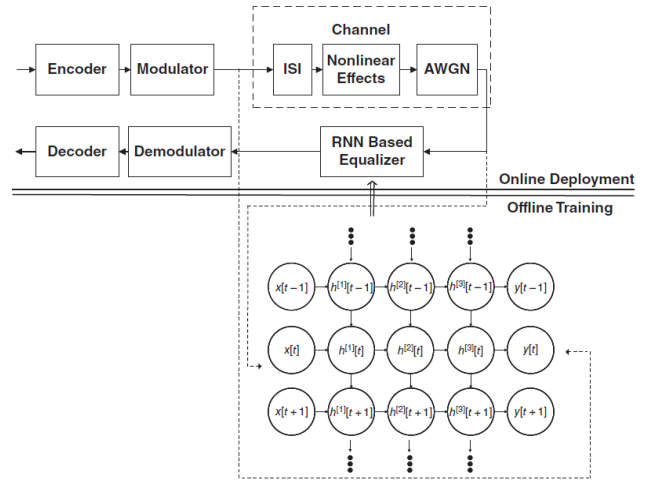


Figure 10. RNN Equalizer

CNNs are faster than RNNs because they are designed to handle image sorting and are easier to calculate, while RNNs are designed to handle text and signals.

RNNs can be trained to manipulate images, but it is still difficult for them to separate disparate features that are close to each other.

CNNs use a grid of points and, using an algorithm, can train them to recognize shapes and patterns.

In deep learning, a convolutional neural network (CNN) is a class of deep neural networks, commonly applied to visual image analysis.

Whereas, recurrent neural network (RNN) is a class of artificial neural networks, commonly applied to temporal data, also called sequential data.

Equalizers for HF communication channel

The HF channel has worldwide interest and tends to have repetitive and timeless characteristics.

The HF channel transmits the signals using a carrier frequency within the frequency range of 3 to 30 MHz [5].

This frequency band supports long-distance communications by enabling a signal to bounce off the ionosphere several times [6].

The Watterson channel model is a popular model used to simulate the HF channel proposed by C. Watterson and colleagues [6].

ISI in HF channel is usually caused because multipaths and Doppler spread [6].

Individual neural network equalizers are able to equalize the signal in different HF channel conditions so that they can be included in a system of neural network equations.

Conclusion

In this paper, we have discussed a lot of methods to solve the channel equalization problem.

The performance of the neural network equalization has been compared, where we can say that the NN-based equations constitute a promising candidate for channel equation in future high-speed wireless communication systems.

References

1. *Chen S., Mulgrew B., McLaughlin S.* Adaptive Bayesian decision feedback equalizer based on a radial basis function network // Proc. IEEE Int. Conf. Commun. 1992. vol. 3, pp. 343.3.1-343.3.5.
2. *Chen S., Mulgrew B., McLaughlin S.* Adaptive Bayesian equalizer with decision feedback // IEEE Trans. Signal Process. 1993. Vol. 41. № 9, pp. 2918-927.
3. *Chen S., Mulgrew B., Grant P.M.* A clustering technique for digital communications channel equalization using radial basis function networks // IEEE Trans. Neural Netw. 1993. Vol. 4. № 4, pp. 570-590.
4. *Pao Y.H.* Adaptive Pattern Recognition and Neural Network. USA: Addison Wesley, 1989. 326 p.
5. *Wilson, J.M.* A low power HF communication system [Электронный ресурс] // PhD Thesis, The University of Manchester, Great Britain – 2011. <https://www.escholar.manchester.ac.uk/api/datastream?publicationPid=uk-ac-man-scw%3A156816&datastreamId=FULL-TEXT.PDF> (дата обращения: 15.01.2023).
6. *Watterson C., Juroshek J., Bensema W.* Experimental Confirmation of an HF Channel Model // IEEE Transactions on Communication Technology. 1970. Vol. 18. №6, pp. 792-803.
7. *Burse K., Yadav R.N., Shrivastava S.C.* Channel Equalization Using Neural Networks: A Review // IEEE Transactions on Systems, Man, And Cybernetics – Part C: Applications and Reviews. vol. 40. №3, pp. 352-357
8. *Lu B., Evans B.L.* Channel equalization by feedforward neural networks // IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS). 1999. Vol. 5, pp. 587-590.
9. *Hassan S., Tariq N., Naqvi R.A., Rehman A.U., Kaabar M.K.A.* Performance Evaluation of Machine Learning-Based Channel Equalization Techniques: New Trends and Challenges [Электронный ресурс] // Journal of Sensors. 2022. Article ID 2053086. 14 p., <https://doi.org/10.1155/2022/2053086> (дата обращения: 15.01.2023)
10. Machine Learning for Future Wireless Communications. Edited by Luo F.-L. USA: John Wiley & Sons Ltd, 2019, 496 p.
11. *Guha D.R.* Artificial Neural Network Based Channel Equalization [Электронный ресурс] // Master's Thesis, National Institute of Technology, India. 2011. <http://ethesis.nitrkl.ac.in/2081/1/devi-thesis-corrected.pdf> (дата обращения: 15.01.2023)
12. *Ghadei L., Sahoo H.K.*, "Performance Comparison of Neural Network-Based Equalizers for Wireless Communication Channels // Proceedings of 2020 IEEE Applied Signal Processing Conference (ASPCON), Kolkata, India, 2020, pp. 75-79.
13. *Li Y., Chen M., Yang Y., Zhou M.-T., Wang C.* Convolutional Recurrent Neural Network-based Channel Equalization: An Experimental Study // 23rd Asia-Pacific Conference on Communications (APCC), Perth, WA, Australia. 2017, pp. 1-6.
14. *Paliwal S., Grover D.K., Krayla J.* Comparison of Linear and Non-Linear Equalizer using the Matlab // Communications on Applied Electronics (CAE). 2016. Vol. 4. № 1, pp. 7-11
15. *Nguyen Q.* Improving Channel Equalization with Neural Network and Reinforcement Learning [электронный ресурс] // Master's thesis, University of Arizona, Tucson, USA. 2021. https://repository.arizona.edu/bitstream/handle/10150/661596/azu_etd_19105_sip1_m.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата обращения: 15.01.2023)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ 1090ES И VDL MODE 4 ДЛЯ АЗН-В

Ветров Никита Аркадьевич

МТУСИ, студент группы МИТС2131, Москва, Россия

vetrnikita@yandex.ru

Аннотация

В статье рассматриваются применяющиеся на сегодняшний день линии передачи данных для АЗН-В. В результате работы представлен сравнительный анализ актуальных линий передачи данных АЗН-В: 1090ES и VDL Mode 4.

Ключевые слова

АЗН-В, 1090ES, VDL Mode 4, пропускная способность, потери в линиях передачи данных

Введение

Сегодня важность безопасности полётов невозможно переоценить. В период нестабильной ситуации в мире, когда вероятность квалифицированного терроризма возрастает в разы, безопасностью потенциальных целей квалифицированного терроризма, таких как критическая инфраструктура, жизни и здоровье граждан становятся первоочередной целью государства. При таких обстоятельствах изучение и анализ технологий влияющих на безопасность полётов воздушных судов актуально и важно в стратегическом плане. Одной из таких технологий является АЗН-В.

АЗН-В (автоматическое зависимое наблюдение-вещание, англ. ADS-B) – технология, позволяющая лётчикам в воздушных судах и диспетчерам воздушного движения получать наиболее точную информацию о движении воздушных судов. Внедряется в настоящее время во многих странах мира, в том числе и в России. В настоящее время используются на практике три режима передачи данных АЗН-В – 1090ES, VDL4 и UAT. Формат UAT используется только в США для авиации общего назначения, в комбинации с 1090ES. Для оценки качества проведём сравнительный анализ основных режимов передачи данных АЗН-В, а именно 1090ES и VDL Mode 4.

Результаты исследований

Проведём сравнительный анализ основных режимов передачи данных АЗН-В, а именно 1090ES и VDL Mode 4.

В системе 1090ES передача сообщений производится по единственному каналу на символьной скорости 1 Мбит/с. Одно сообщение передается один раз в секунду двумя или четырьмя пакетами. Длина пакета равна 120 бит, из которых только 80 относятся к полезной нагрузке (включая 24-разрядный код ИКАО).

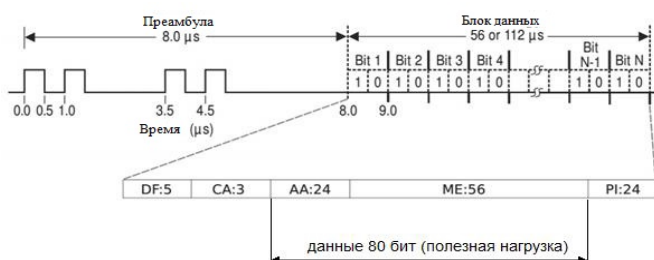


Рис. 1. Структура пакета 1090ES

При работе системы не находит количественного отражения в результирующей пропускной способности линии передачи данных (ЛПД) для наблюдения за воздушными судами (ВС) и тем самым фактически исключается из рассмотрения, т.к. наблюдается наложение сигналов разных источников друг на друга при случайном доступе.

В сентябре 2019 г. RTCA Special Committee 186 (SC-186) представил в RTCA проект стандарта DO-260C-draft-v10.0-m12, по АЗН-В. В стандарте содержатся итоги моделирования работы АЗН-В/1090 в условиях с высокозагруженным и низкозагруженным воздушным пространством в районе Лос-Анжелеса. Велось исследование в группе до 1000 и до 300 ВС с транспондерами 1090 ES разных типов.

Результаты расчётно-экспериментальных исследований представлены в таблице 1 и 2.

Таблица 1

Потери в условиях высокозагруженного воздушного пространства (1000 ВС)

Расстояние (морские мили)	Вероятность Prob(95) успешного приема сообщений (95% доверительный интервал)	Время обновления информации о состоянии, сек
10	0,681	0,7
20	0,429	1,3
30	0,272	2,4
40	0,185	3,7
50	0,130	5,4
60	0,106	6,7
70	0,077	9,3
80	0,058	12,5
90	0,055	13,2
100	0,045	16,3

Таблица 2

Потери в условиях низкозагруженного воздушного пространства (300 ВС)

Расстояние (морские мили)	Вероятность Prob(95) успешного приема сообщений (95% доверительный интервал)	Время обновления информации о состоянии, сек
70	0,696 0,676	0,629 0,665
80	0,481 0,552	1,142 0,933
90	0,465 0,465	1,197 1,197
100	0,465 0,465	1,197 1,197
110	0,464 0,402	1,201 1,457
120	0,215 0,278	3,094 2,229
130	0,142 0,094	4,890 7,587
140	0,018 0,018	41,232 41,232

Исследование результатов дает возможность оценить пропускную способность ЛПД 1090 ES, основываясь на полученных сигналах и учитывая передачу пакетов. Также можно сравнить эту пропускную способность с пропускной способностью сигналов на скорости 1 Мбит/с. Фактическую производительность можно определять по формуле:

$$V=2 * N_{\text{пак}} * N_{\text{вс}} * Prob(95),$$

где $N_{\text{пак}} = 120$ бит/с – объём ежесекундно передаваемого пакета; $N_{\text{вс}}$ – количество ВС в наблюдаемом пространстве; $Prob(95)$ – значение вероятности успешного приема сообщений.

Результаты сведены в таблицу 3.

Таблица 3

Результат анализа расчета потерь передаваемых пакетов

Расстояние (морские мили)	Вероятность $Prob(95)$ успешного приема сообщений (95% доверительный интервал) для количества воздушных средств:		Вероятность потери приема информации (1- $Prob(95)$) для количества воздушных средств:		Фактическая пропускная способность, Кбит/с, при количестве воздушных средств:	
	1000	300	1000	300	1000	300
10	1000		0,319		81,72	
20	0,681		0,571		51,48	
30	0,429		0,728		32,64	
40	0,272		0,815		22,20	
50	0,185		0,870		15,60	
60	0,130		0,894		12,72	
70	0,106	0,676	0,923	0,324	9,24	24,34
80	0,077	0,481	0,942	0,519	6,96	17,32
90	0,058	0,465	0,945	0,535	6,60	16,74
100	0,055	0,465	0,955	0,535	5,40	16,74
110	0,045	0,402		0,598		14,47
120		0,215		0,785		7,74
130		0,094		0,906		3,38
140		0,018		0,982		0,65

Из таблицы видно, что даже на дальностях 10 и 70 морских миль теряется свыше 30% сообщений и на больших расстояниях потери могут превысить 95%. При этом даже для мало загруженного пространства время обновления информации велико.

Стоит отметить, что в 120 битах каждого передаваемого пакета только 80 (поля AA и ME) являются полез-

ной информацией для наблюдения, такой как идентификатор и координаты воздушного судна, в то время как остальные биты являются служебными битами. В результате достижимая пропускная способность полезной информации по ЛПД 1090 в 1,5 раза меньше заявленного объема.

Передача пакетов по каналу передачи данных 1090 МГц является неупорядоченной во времени и случайной, что может привести к возможности перекрытия времени передачи с разных воздушных судов и потере пакетов.

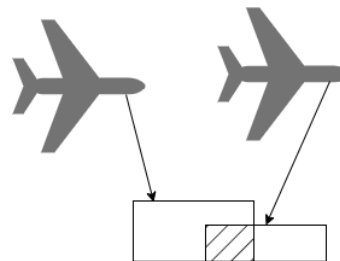


Рис. 2. Сигналы 1090ES во времени

Сигналы от самолетов, расположенных дальше, слабее, что делает их более подверженными потере. Это связано с тем, что информация о траектории самолетов, находящихся ближе, обновляется чаще. По мере увеличения количества воздушных судов, например, с внедрением оборудования 1090ES на беспилотных летательных аппаратах, шансы на успешное получение сообщений будут уменьшаться, что в конечном итоге приведет к снижению безопасности полетов из-за уменьшения дальности полета и снижения эффективности обслуживания воздушного движения.

С другой стороны, высокая скорость передачи и короткая продолжительность сообщения 1090ES сводят к минимуму риск дублирования. Это означает, что увеличивается пропускная способность для обслуживания большего количества воздушных судов. Каждый самолет конкурирует за ресурс канала, но по мере добавления в стандарт новых типов сообщений вероятность их успешного приема будет снижаться по мере увеличения количества передаваемых сообщений.

По стандарту ИКАО Doc 9816 для системы VDL-4 канал передачи на одной несущей частоте обеспечивает скорость 19200 бит/сек. Одно сообщение передается за 13,3 мс. Используется пакетная передача сообщений с временным разделением по протоколу STDMA. VDL-4 передает данные пакетами с частотой 1 пакет в секунду.

В соответствии с существующими стандартами, темп передачи сообщений должен составить 1 сообщение в секунду, а вероятность потери пакета не должна превышать 2%.

За единицу формата времени при передаче пакетов принята астрономическая минута в UTC. В автоматическом режиме может быть зарегистрирован один из 4500 временных интервалов по 13.3 мс, называемых слотами. В рамках минуты могут быть открыты 60 потоков и зарезервировано 60 слотов. Передача в каждой секунде может осуществляться в разных слотах. Такая мера практически исключает взаимное подавление сигналов АЗН-В при сближении воздушных судов. Изменение распределенных для данного воздушного судна слотов происходит один раз в несколько минут. Это позволяет обеспечить низкую вероятность наложения пакетов – 2%, при полном использовании временного ресурса на одной частоте.

Таким образом, максимальное количество объектов в зоне обзора воздушного судна или диспетчера на одной частоте будет равно 75 при самом интенсивном режиме вещания каждого объекта 1 раз в секунду.

Полезная информация в пакете VDL-4 минимально равна 178 бит при общей длине пакета 194 бита. При передаче длинных сообщений в смежных слотах полезная нагрузка занимает до 256 бит в одном пакете.

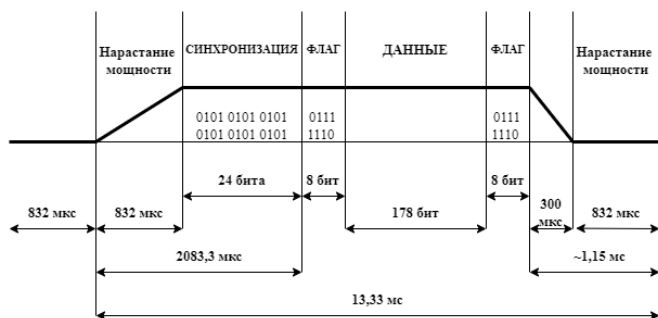


Рис. 3. Структура пакета VDL-4

Таким образом, полезная пропускная способность одного канала VDL-4 составляет как минимум $75 \cdot 178 = 13350$ бит/с. Общая пропускная способность $75 \cdot 194 = 14550$ бит/с на скорости 19200 бит/с и может достигать 19200 бит/с.

Минимальное значение коэффициента полезной загрузки канала VDL-4, выражающего отношение полезной пропускной способности к скорости передачи, составляет $13350/19200 = 0.695$.

Если есть возможность использовать несколько несущих частот, то максимальное число объектов АЗН-В в зоне обзора увеличится кратно количеству частот.

Стандарт VDL-4 использует метод доступа к нескольким станциям на канальном уровне. В пределах одного частотного канала каждую секунду устанавливается 75 временных канальных интервалов, известных как КИ. В диапазоне УКВ для гражданской авиации существуют два глобальных канала сигнализации, которые используются по всему миру в соответствии со стандартом ИКАО. Кроме того, местные службы управления воздушным движением могут выделить два местных канала сигнализации. Шаг частотной сетки VDL-4 согласован с набором частот системы голосовой связи, что позволяет увеличить количество частотных каналов, если доступны голосовые каналы.

Для передачи информации о траектории одному воздушному судну требуется два сообщения, или 2 КИ. Эти передачи могут быть разнесены на несколько минут. Бортовые передатчики самолета используют специальные протоколы резервирования для удовлетворения требований к качеству обслуживания, снижая конкуренцию за частотно-временной ресурс. При необходимости наземная станция может зарезервировать до 16 КИ последовательно для одного воздушного судна.

Формат сообщений VDL-4 предоставляет возможность отправлять типы сообщений, не описанные в стандарте. Это достигается за счет использования запасных битов в полях служебных сообщений. Передача данных описывается как услуга уровня представления, позволяющая передавать такую информацию, как год, или работать с протоколами самоорганизующейся сети для увеличения ее зоны покрытия.

Решение по использованию преимуществ, предлагаемых АЗН-В, достигается за счет комбинации VDL-4 и АЗН-В/1090. Однако одним из главных недостатков

АЗН-В/1090 является недостаточная осведомленность о ситуации в эфире. Согласно таким программам, как NextGen (США) и SESAR (Европа), система не обладает всеми функциями АЗН-В In., что делает невозможным прием сигналов АЗН-В Out от неуправляемых систем других воздушных судов или информации TIS-B от систем УВД о воздушных судах, которые не оснащены аппаратурой АЗН-В Out и отслеживаются с помощью вторичных радаров.



Рис. 4. Взаимодействие между воздушными судами, как оснащенными, так и не оснащенными АЗН-В

Использование АЗН-В на основе VDL-4 способствует решению этой задачи.

Заключение

Исходя из вышеизложенных данных можно сделать следующие выводы:

- 1) Стандарты ЛПД 1090ES и VDL-4 соответствуют требованиям по времени обновления траекторной информации.
- 2) Стандарт 1090ES имеет высокую вероятность неудачного приема сообщений из-за конкуренции между воздушными судами за время передачи. Чем больше самолетов находится в зоне обслуживания, тем больше вероятность потери сообщения.
- 3) Стандарт VDL-4 был разработан с учетом современного подхода к системам связи, использующим разделение функциональных уровней и методы множественного доступа.
- 4) Стандарт VDL-4 позволяет доставлять данные ADS-B на воздушные суда без потери сообщений из-за перекрытия при более низкой скорости передачи за счет использования адаптивного метода многостанционного доступа и нескольких частотных каналов с интервалом сетки 25 кГц. Вероятность потери сообщения составляет всего 2%.
- 5) Стандарт VDL-4 имеет возможность расширяться и организовывать передачу данных не только АЗН-В, но и других типов данных.
- 6) Использование комплекса VDL-4 и АЗН-В/1090 позволяет достигать преимуществ, которые можно реализовать с помощью АЗН-В.

Литература

1. Мирошниченко А.В., Шаврин С.С. Исследование частотно-селективных характеристик авиационных бортовых радиостанций радиотелефонной связи УКВ диапазона//Телекоммуникации и информационные технологии. 2019. Т. 1. С. 28-33.
2. Фальков Э.Я., Шаврин С.С. Кибербезопасность авиационных информационно-связных систем // Радиоэлектронные технологии. 2017. № 5. С. 56.

3. *Мирошниченко А.В., Татарчук И.А., Фальков Э.Я., Шаврин С.С.* Сравнение пропускной способности систем автоматического зависимого наблюдения – вещания // ПЕРВАЯ МИЛИА. 2020. № 3. С. 24–29.
4. *Фальков Э.Я., Шаврин С.С.* АЗН-В и информационная безопасность воздушного движения // ПЕРВАЯ МИЛИА. 2020. № 5. С. 50–56.
5. *Соломенцев В.В., Алипов И.В.* Новые технологии в аэронавигационной системе России // Научный вестник МГТУ ГА. 2008. №136. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novyye-tehnologii-v-aeronavigatsionnoy-sisteme-rossii> (дата обращения: 14.07.2022).
6. Пропускная способность и эффективность. Глобальный аэронавигационный план на 2013-2028гг. Doc 9750-AN/963. Издание четвертое-2013. Пер. с англ. Международная организация гражданской авиации. Монреаль, Канада. издание четвертое. 2013.
7. *Бабинцев Г.В.* Аэронавигационный план как угроза национальной безопасности // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2018. №2(75). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aeronavigatsionnyy-plan-kak-ugroza-natsionalnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 14.07.2022).
8. *Шнырев А.Г.* Интеграция беспилотных воздушных судов в общее воздушное пространство // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2018. №5 (78). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/integratsiya-bespilotnyh-vozdushnyh-sudov-v-obschee-vozdushnoe-prostranstvo> (дата обращения: 14.07.2022).
9. *M. Strohmeier, V. Lenders, I. Martinovic.* On the Security of the Automatic Dependent Surveillance-Broadcast Protocol. ArXiv:1307.3664v2 [cs.CR] 15 Apr 2014.
10. Технические положения, касающиеся услуг режима S и расширенного сквиттера. Doc 9871AN/460 Издание второе. 2012. Пер. с англ. Международная организация гражданской авиации. Монреаль, Канада. издание второе. 2012.
11. *Рубцов Е.А., Калинин А.С., Григорьева Е.И.* Анализ линии передачи данных автоматического зависимого наблюдения вещательного типа // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2018. Т. 10. № 6. С. 19-27. doi: 10.24411/2409-5419-2018-10184
12. *Клёсова Ю.В., Татарчук И.А., Кулаков М.С.* Перспективные технологии в авиации на базе ОВЧ ЛПД Режимы 4 // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2015. Том 9. №8. С. 63-67.
13. *Шорин О.А., Бокк Г.О.* Аналитическое решение вариационной задачи Шеннона по определению оптимальной структуры сигнала в условиях ограничения пиковой мощности // Экономика и качество систем связи. 2018. № 1 (7). С. 30-39.
14. *Шорин О.А., Бокк Г.О.* Численные результаты решения вариационной задачи Шеннона определения оптимальной структуры сигнала в условиях ограничения пиковой мощности // Экономика и качество систем связи. 2018. № 1 (7). С. 39-47.

МЕТОД РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ БЕЗОТКАЗНОСТИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ ДЛЯ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ АППАРАТУРЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

Демокидов Александр Романович

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», бакалавр 4 курса, Москва, Россия
ardemokidov@edu.hse.ru

Тюрина Алина Николаевна

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», бакалавр 4 курса, Москва, Россия
atyurina_1@edu.hse.ru

Аннотация

Данная работа посвящена решению научной проблемы в области оценки показателей надежности функциональных узлов космических систем. Проблема низкой надежности связана с недостоверностью численной оценки показателей безотказности интегральных микросхем, входящих в их состав. Для решения указанной проблемы проведен анализ статистики отказов интегральных микросхем; предложена новая методика уточненной оценки показателей безотказности современных интегральных микросхем; проведена апробация разработанной методики для интегральной микросхемы.

Ключевые слова

Безотказность, интегральные микросхемы, эксплуатационная интенсивность отказов, интенсивность отказов кристалла.

Введение

Усовершенствование технологий в ракетно-космической отрасли позволяет значительно развить экономику Российской Федерации [1], благодаря разработке конкурентоспособных и рентабельных космических услуг связи и распространение их на мировой рынок [2].

Для корректной работы космических систем важным аспектом является соблюдение требований к надежности и безопасности [3]. Для обеспечения необходимой надежности нужно уменьшить количество непредвиденных отказов во время эксплуатации на самом низком уровне – электрорадиоизделий (ЭРИ) (рис. 1) [4]. Проведя исследования, было выявлено, что в нынешних методах оценки параметров безотказности есть значительные недостатки, а именно отсутствие единых формул расчета интенсивности отказов кристалла для интегральных микросхем, эксплуатационной интенсивности отказов [5].

Целью данного исследования является повышение точности оценки показателей безотказности ИМС. Актуальность состоит в построении методики уточненной оценки показателей безотказности, учитывающей все необходимые актуальные параметры из отчетов по надежности фирм-производителей, исходя из реально проведенных испытаний.

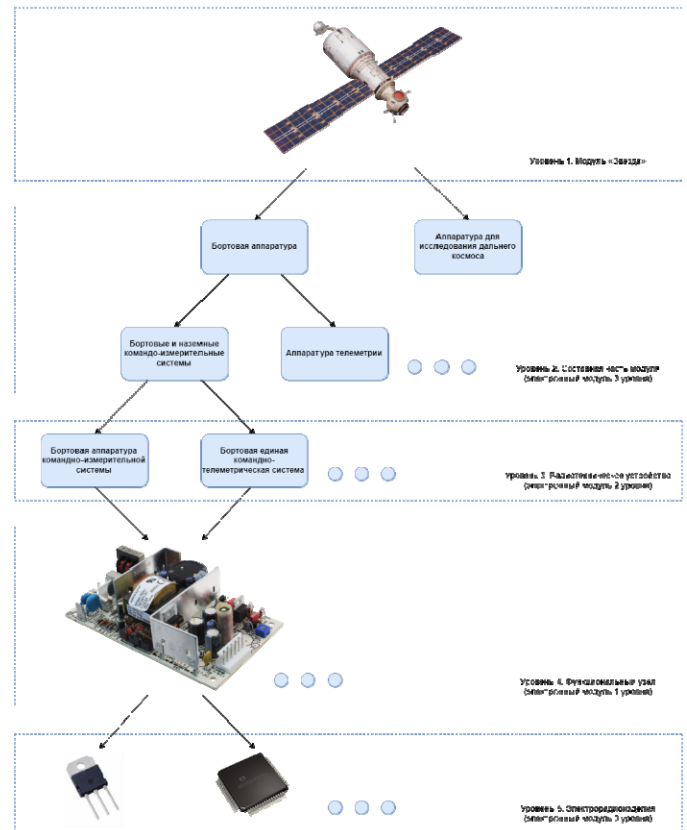


Рис. 1. Структура космического модуля «Звезда»

Исследование статистики отказов ЭРИ

Число отказов каждого радиотехнического устройства (электронный модуль 2 уровня) равно сумме отказов печатный плат и ЭРИ, входящих в данное устройство [6]. Отказы интегральных микросхем, связанные с утечками, пробоями и пережогами, являются одним из наиболее распространенных видов отказов современного радиоэлектронного средства [7]. Именно поэтому необходимо более точно рассчитывать параметры безотказности ИМС.

Центр исследования надежности RIAC [8] опубликовал статистику о процентном соотношении категорий отказов ЭРИ (рис. 2).

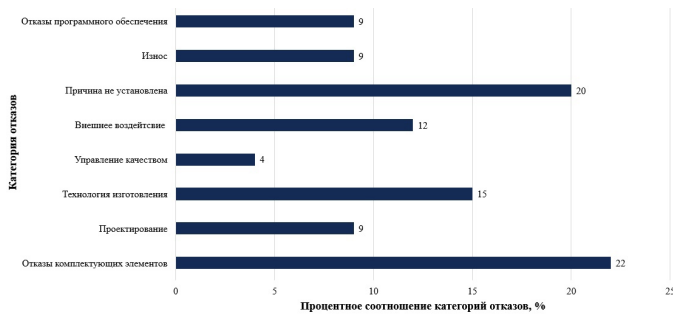


Рис. 2. Структура космического модуля «Звезда»

По данным из рисунка можно утверждать, что у 20% отказов вид причины не установлен [9]. Следовательно, можно сделать вывод, что следствием отказов служит недостоверный и неточный расчет параметров безотказности ЭРИ.

Описание методики оценки параметров безотказности ИМС

Разработанная методика представлена в виде idef0 диаграммы (рис. 3).

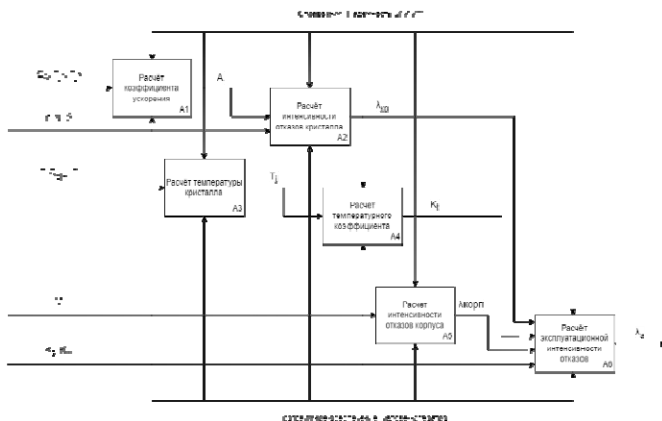


Рис. 3. Методика оценки параметров безотказности

Разработанная методика используется для расчета показателей безотказности ИМС, однако может быть взята как основа для разработки методик расчета показателей безотказности иных классов ЭРИ. Для формирования исходных данных для блоков необходимо воспользоваться отчетом надежности производителя ЭРИ и технической документацией. Все формулы для расчета берутся из справочника «Надежность ЭРИ ИП» [10].

Блок А1 – Коэффициент ускорения определяется по уравнению Аррениуса: $A = e^{\left(\frac{E_a}{k} \left(\frac{1}{T_{j1}} - \frac{1}{T_{j2}}\right)\right)}$, где E_a – энергия активации, k – постоянная Больцмана, T_{j1} – рабочая температура, T_{j2} – предельная температура.

Блок А2 – Интенсивность отказов кристалла вычисляется по формуле: $\lambda_{кр} = \frac{\chi^2}{2 \cdot n \cdot N \cdot A}$, где χ^2 – значение хи-квадрат распределения при заданной доверительной вероятности с $(2 \cdot f + 2)$ степенями свободы – количествами отказов, n – размер выборки, N – суммарное количество часов испытаний.

Блок А3 – Температура кристалла определяется из соотношения: $T_j = T + R_{\theta ja} \cdot P$, где T – температура окружающей среды, $R_{\theta ja}$ – тепловое сопротивление «кристалл – окружающая среда», P – фактическая мощность рассеяния ИМС.

Блок А4 – Температурный коэффициент вычисляется по формуле: $K_t = 0.1 \cdot e^{-\frac{E_a}{k} \left(\frac{1}{T_j + 273} - \frac{1}{298}\right)}$, где E_a – энергия активации, k – постоянная Больцмана, T_j – температура кристалла.

Блок А5 – Интенсивность отказов корпуса определяется из соотношения: $\lambda_{корп} = 2.8 \cdot 10^{-10} \cdot M^{1.08}$, где M – количество выводов ИМС.

Блок А6 – Эксплуатационная интенсивность отказов вычисляется по формуле: $\lambda_{\Sigma} = (\lambda_{кр} \cdot K_t + \lambda_{корп} \cdot K_{\Sigma}) \cdot K_{np}$, где $\lambda_{кр}$ – интенсивность отказов кристалла, K_t – температурный коэффициент, $\lambda_{корп}$ – интенсивность отказов корпуса, K_{Σ} – коэффициент эксплуатации, K_{np} – коэффициент качества.

Апробация разработанной методики

Для расчета рассмотрена интегральная микросхема SN74AHC1G00BVR, произведённая Texas Instruments [11]. Выбранное ЭРИ по справочнику «Надёжность ЭРИ [10] ИП» относится к классу «Интегральные микросхемы» и группе изделий «Микросхемы цифровые». Заполним таблицу 1 согласно информации из отчета производителя и справочника «Надежность ЭРИ ИП» [10].

Таблица 1

Данные для расчета по разработанной методике

Параметр	Значение	Ед. измерения
T_{j1}	328	К
T_{j2}	398	К
n	10859	шт
N	1000	ч
P	0.04	Вт
$R_{\theta ja}$	240	°C/Вт
M	5	шт
K_{Σ}	0.5	
K_{np}	1	

Наработка на отказ, полученная в результате испытаний $MTBF = 9.3 \cdot 10^8$ ч.

Используя разработанную методику для вычисления параметров безотказности выбранной ИМС и данные из таблицы 1 получим следующие значения, которые запишем в таблицу 2.

Таблица 2

Результаты расчета по разработанной методике

Параметр	Значение	Ед. измерения
A	77.935	
$\lambda_{кр}$	$1.08 \cdot 10^{-9}$	1/ч
T_j	34.6	°C
K_t	0.234	
$\lambda_{корп}$	$1.592 \cdot 10^{-9}$	1/ч
λ_{Σ}	$1.049 \cdot 10^{-9}$	1/ч

Таким образом, наработка на отказ $MTBF$ при расчете по разработанной методике $MTBF = \frac{1}{\lambda_{\Sigma}} = 9.53 \cdot 10^8$ ч.

Рассчитаем наработку на отказ $MTBF$ используя справочник «Надёжность электрорадиоизделий 2006» [12]. Выбранное ЭРИ по справочнику «Надёжность электрорадиоизделий» относится к классу «Интегральные микросхемы», к группе «Микросхемы интегральные цифровые» и подгруппе «Логические, арифметические, микропроцессоры и микропроцессорные комплекты, программируемые».

логические матрицы, регистры сдвига, базовые матричные кристаллы и др. (корпусные, бескорпусные)).

Вид математической модели для данной группы изделий представляет вид: $\lambda_3 = \lambda_{б.с.э} \cdot K_{с.т} \cdot K_{корп} \cdot K_V \cdot K_3 \cdot K_{пр}$, где $\lambda_{б.с.э}$ – характеристика надежности, $K_{с.т}$ – коэффициент режима, $K_{корп}$ – коэффициент, зависящий от типа корпуса ИС, K_V – коэффициент, зависящий от максимальных значений напряжения питания, K_3 – коэффициент жесткости условий эксплуатации, $K_{пр}$ – коэффициент приемки. Данные для расчета записаны в таблицу 3.

Таблица 3

Данные для расчета по справочнику «Надежность электрорадиоизделий 2006»

Параметр	Значение	Ед. измерения
$\lambda_{б.с.э}$	$0.023 \cdot 10^{-6}$	1/ч
$K_{с.т}$	0.6	
$K_{корп}$	3	
K_V	1	
K_3	1	
$K_{пр}$	1	

Наработка на отказ $MTBF = \frac{1}{\lambda_3} = 2.415 \cdot 10^7$ ч при расчете по справочнику «Надежность электрорадиоизделий 2006» [12].

Рассчитаем наработку на отказ $MTBF$ используя справочник MIL-HDBK-217F [13]. Вид математической модели представляет вид: $\lambda_3 = (C_1 \cdot \pi_T + C_2 \cdot \pi_E) \cdot \pi_Q \cdot \pi_L \cdot 10^{-6}$, где C_1 – коэффициент уровня сложности, π_T – температурный коэффициент, C_2 – коэффициент частоты отказов, π_E – коэффициент окружающей среды, π_L – коэффициент изучения, π_Q – коэффициент качества. Заполним таблицу 4 значениями данных для расчета.

Таблица 4

Данные для расчета по справочнику «MIL-HDBK-217F»

Параметр	Значение
C_1	0.0025
π_T	0.1
C_2	0.0016
π_E	0.5
π_L	1
π_Q	1

Наработка на отказ $MTBF = \frac{1}{\lambda_3} = 9.52 \cdot 10^8$ ч при расчете по справочнику «MIL-HDBK-217F» [13].

Вычислив наработки на отказ $MTBF$ по трем справочникам, рассчитаем относительную погрешность формул (табл. 5).

Таблица 5

Расчет наработки на отказ

Справочники	MTBF	δ_{MTBF}
Надежность ЭРИ ИП	$9.49 \cdot 10^8$ ч	2.04%
Надежность ЭРИ 2006	$0.24 \cdot 10^8$ ч	97.4%
MIL-HDBK	$9.52 \cdot 10^8$ ч	2.4%

Так как относительная погрешность вычисления эксплуатационной интенсивности отказов по справочнику «Надежность ЭРИ ИП» меньше погрешностей при использовании формул из справочника «Надежность электрорадиоизделий 2006» и «MIL-HDBK», для вычисления

эксплуатационной интенсивности отказов следует пользоваться моделью из справочника «Надежность ЭРИ ИП».

Заключение

Результатом проведенного исследования является разработка и описание методики уточненной расчетной оценки показателей безотказности современных ИМС. Для апробации методики приведен расчет для микросхемы SN74AHC1G00. Решены следующие задачи: уточнена оптимальная модель расчета интенсивности отказов кристалла; уточнена наиболее достоверная модель расчета эксплуатационной интенсивности отказов; проведено тестирование разработанной методики.

Достоинства методики: высокая точность оценки параметров безотказности (для выбранного объекта исследования относительная погрешность составляет 2%).

Недостатки методики: расчет параметров вручную.

Для упрощения расчета параметров безотказности путем автоматизации на данный момент ведется разработка программного обеспечения.

Литература

1. Основные положения Федеральной космической программы 2016 – 2025. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.roscosmos.ru/22347/> (Дата обращения 05.01.2023).
2. Основные положения государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу. [Электронный ресурс]: URL: <https://legalacts.ru/doc/osnovnye-polozheniya-osnov-gosudarstvenno-politiki-rossiiskoi-federatsii/> (Дата обращения 05.01.2023).
3. ГОСТ Р 56526-2015. Требования надежности и безопасности космических систем, комплексов и автоматических космических аппаратов единичного (мелкосерийного) изготовления с длительными сроками активного существования. М.: Стандартинформ, 2016. 55 с.
4. Королев П.С. Разработка VI-модуля для расчета показателей безотказности резервированных радиотехнических устройств космических аппаратов // В кн.: Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского / Под общ. ред.: Е. А. Крук, С. А. Аксенов, С. М. Авдошин, У. В. Аристова, Г. Г. Бондаренко, Л. С. Восков, А. А. Елизаров, М. В. Карасев, Э. С. Клышинский, А. Б. Лось, Н. С. Титкова. МИЭМ НИУ ВШЭ, 2018. С. 130-132.
5. Иванов И.А., Королев П.С., Полесский С.Н. Разработка макромоделей прогнозирования надежности функциональных узлов с учетом влияния температуры окружающей среды // Системный администратор. 2016. № 11(168). С. 80-85.
6. Севастьянов Н.Н., Андреев А.И. Основы управления надежностью космических аппаратов с длительными сроками эксплуатации / под общ. ред. Н.Н. Севастьянова. Томск: Издательский Дом ТГУ, 2015. 266 с.
7. Полесский С.Н., Королев П.С., Цеплина А.Е., Серебрякова Ю.О. Исследование моделей безотказности ламп бегущей волны для широкополосных усилителей связи // В кн.: Сборник трудов XIII Международной отраслевой научно-технической конференции "Технологии информационного общества" Т.1. М.: Медиа публицер, 2019. С. 291-293.
8. RIAC-HDBK-217Plus. Handbook of 217PlusTM reliability prediction models. USA: RIAC, 2006. 170 p.
9. Седов К.Д., Соснин А.И., Королев П.С. Разработка программного комплекса для оценки надежности составных частей радиоэлектронных средств // В кн.: Новые информационные технологии в автоматизированных системах: материалы двадцать первого научно-практического семинара. М.: Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, 2018. С. 252-254.
10. Надежность ЭРИ ИП: справочник. М.: МО RF, p. 52, 2006.
11. SN74AHC1G00 Quality, reliability [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ti.com/quality-reliability-packaging-download/report?opn=SN74AHC1G00DBVR> (Дата обращения 05.01.2023).
12. Надежность ЭРИ: справочник. М.: МО RF, p. 641, 2006.
13. Military Handbook (1991). Reliability prediction of electronic equipment. MIL-HDBK-217F, 205 p.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ СЕТЕЙ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

Петров Никита Дмитриевич
МТУСИ, аспирант, Москва, Россия
greenpenguinkaa@gmail.com

Аннотация

Надежность связи – это свойство системы связи бесперебойно выполнять поставленные задачи. Простейшими оценками надежности являются вероятность отказа за определенный интервал времени и среднее время наработки на отказ. Современные способы определения надежности устарели, так как системы с каждым годом усложняются и определить надежность системы достаточно точно невозможно. Для решения этой проблемы предлагается воспользоваться рекуррентными нейросетями, в частности LSTM.

Ключевые слова

Сети 5G, нейросети, рекуррентные сети, LSTM, надежность.

Введение

При оценке сложного многофункционального изделия показатели надежности рассчитываются для каждой из выполняемых функций с составлением соответствующих схем расчета надежности. Сети 5G должны обеспечивать бесперебойный доступ к базовой станции, этого можно добиться, прогнозируя отказы сети с использованием архитектуры рекуррентных сетей LSTM. Обычные нейронные сети обладают некоторыми недостатками, например, не способностью запоминать информацию. LSTM сети позволяют долговременно сохранять информацию и на основе полученных данных и прогнозировать возможные события.

Результаты исследований

Системы беспроводной связи служат для обмена информацией между конечными точками телекоммуникационной сети без использования проводных технологий связи. Информация передается с помощью радиоволн. Большинство современных систем беспроводной связи цифровые и соответственно имеют такое же строение, как и остальные цифровые системы связи.



Рис. 1. Общая модель цифровой беспроводной системы

Классическая модель цифровой беспроводной сети работает следующим образом: сигналы представляют собой непрерывные функции времени или наборы дискретных сигналов генерирует источник, такой сигнал является аналоговым и для передачи этого сигнала через цифровую систему связи его необходимо привести в цифровую форму.

Оценка прогнозной эксплуатационной надежности является важным фактором при проектировании и эксплуатации современных беспроводных систем связи [1, 10-11]. Современным способом решения проблемы оценки проектирования эксплуатационной надежности является использование технологий искусственного интеллекта, в частности, искусственные нейронные сети [2-4]. Анализ существующих работ в данной области показывает, что для решения задач прогнозирования хорошо себя зарекомендовали рекуррентные нейронные сети [5-8]. Для сохранения информации в рекуррентных нейронных сетях используется обратные связи.

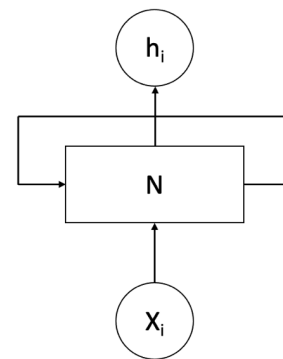


Рис. 2. Схема рекуррентной нейронной сети

На вход нейронной сети N поступает значение сигнала x_i и на выходе определяет значение h_i . С помощью обратной связи появляется возможность рассматривать связь, как несколько копий одной сети, при этом информация передается каждой следующей копии сети. Описанная архитектура нейронных сетей по своей схеме работы тесно связана с последовательностями и списками. Частным и усовершенствованным видом рекуррентных нейросетей являются сети LSTM (Long short-term memory) [9].

LSTM способны обучаться долговременным зависимостям и разработаны для запоминания информации на долгое время.

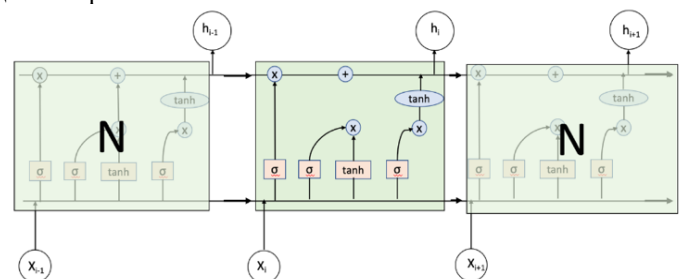


Рис. 3. Схема сети LSTM, состоящей из четырех взаимодействующих слоев

В сети LSTM, как показано на рис.3, выходной вектор целиком переносится от выхода одного узла ко входу второго. Поточечные операции обозначены голубыми кругами, а обученные слои нейронной сети - розовыми прямоугольниками.

Стрелками обозначается копирование данных в других компоненты сети, а объединение данных отображено на рисунке слиянием линий.

Верхняя горизонтальная линия, проходящая через всю сеть и участвующая только в линейных преобразованиях является главным компонентом сети – состоянием ячейки, таким образом информация проходит по этой линии и не подвергается никаким изменениям.

Нейросетевой (сигмоидальный) слой позволяет определить какую долю информации следует пропустить в сеть. Этот слой возвращает значения от 0 до 1, где 0 – не возвращает ничего, а 1 – пропускает всё.

Работа LSTM выглядит следующим образом: выходные данные формируются состоянием ячейки, в первую очередь данные обрабатываются на сигмоидальном слое, применяется сигмоидальный слой, который определяет информацию на выходе сети основываясь на состоянии ячейки. Состояния ячеек, проходящие через слой с тангенциальной функцией активации (tanh), получают на выходе значения в диапазоне от -1 до 1. Для вывода только необходимой информации получившиеся значения перемножаются с выходными значениями сигмоидального слоя.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод: задача оценки и прогнозирования надежности сетей беспроводной связи является актуальной. Что подтверждается рядом отечественных и зарубежных публикаций. Одним из перспективных направлений решения данной научной задачи является использование рекуррентных нейронных сетей, в частности LSTM-сетей. Анализ существующих публикаций по данной тематике показывает, что данный подход позволит автоматизировать и повысить оперативность прогнозирования надежности сетей беспроводной связи.

Литература

1. Голубцов С.Г., Аскерко А.В., Милашевский А.В., Легкий А.С. Методика оценки эффективности функционирования системы (сети) связи специального назначения по показателю устойчивости // Известия ТулГУ. Технические науки. 2021.

Вып. 9. С. 221-227.

2. Дьяков С.В., Грецев В.П., Иванов С.Е., Стахеев И.Г. Выбор структуры нейронной сети для синтеза системы показателей надежности телекоммуникационных систем и сетей связи // современные технологии – транспорту, 2013. С. 5-9.

3. Соломенцев Ю.М., Шентунов С.А., Суханова Н.В., Кабак И.С. Автоматизация оценки надежности программного обеспечения для систем управления технологическими процессами // Вестник Брянского государственного технического университета. 2015. № 3(47). С. 157-160.

4. Суханова Н.В. Разработка и исследование способа контроля работоспособности автоматизированных систем управления на базе искусственных нейронных сетей // Вестник Брянского государственного технического университета. № 7 (68). 2018. С. 91-98.

5. Liu G., Ma Z. Prediction of spatiotemporal sequence based on IM-LSTM // 2022 2nd International Conference on Computer Science, Electronic Information Engineering and Intelligent Control Technology (CEI), Nanjing, China, 2022, pp. 247-250, doi: 10.1109/CEI57409.2022.9950135.

6. Qian F., Chen X. Stock Prediction Based on LSTM under Different Stability // 2019 IEEE 4th International Conference on Cloud Computing and Big Data Analysis (ICCCBDA), Chengdu, China, 2019, pp. 483-486, doi: 10.1109/ICCCBDA.2019.8725709.

7. Y. -J. Liu, Y. -D. Lee, C. -Y. Lee, C. -C. Cheng, P. -Y. Hou and Y. -F. Chen. A Comparative Analysis of LSTM and BiLSTM Network-Based Methods in PV Power Prediction // 2022 IET International Conference on Engineering Technologies and Applications (IET-ICETA), Changhua, Taiwan, 2022, pp. 1-2, doi: 10.1109/IET-ICETA56553.2022.9971566.

8. L. Ye, S. Ding, C. Liu and W. Zhu. Network Traffic Prediction Based on Double-Synchronized Periodic LSTM // 2022 IEEE 46th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC), Los Alamitos, CA, USA, 2022, pp. 409-410, doi: 10.1109/COMPSAC54236.2022.00065.

9. Интернет-ресурс: http://blog.echen.me/2017/05/30/exploringlstm/?imm_mid=0f2ce7&cmp=em-data-na-newsltr_20170614

10. Шорин О.А., Бокк Г.О. Аналитическое решение вариационной задачи Шеннона по определению оптимальной структуры сигнала в условиях ограничения пиковой мощности // Экономика и качество систем связи. 2018. № 1 (7). С. 30-39.

11. Шорин О.А., Бокк Г.О. Численные результаты решения вариационной задачи Шеннона определения оптимальной структуры сигнала в условиях ограничения пиковой мощности // Экономика и качество систем связи. 2018. № 1 (7). С. 39-47.

ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ НА ОСНОВЕ СЕТИ 5G

Ширшов Василий Петрович,
магистрант МТУСИ, Москва, Россия,
rustfreedom@yandex.ru

Селин Алексей Игоревич,
магистрант МТУСИ, Москва, Россия,
selin.a@list.ru

Лихачев Николай Иванович,
Доцент, к.т.н., МТУСИ, Москва, Россия,
n.likhachev@inbox.ru

Аннотация

С течением времени человек все больше начинает постепенно внедрять Интернет Вещей в повседневную жизнь, как на пример сегодня предприятия используют промышленный Интернет Вещей. В представленной работе описываются особенности технологии IIoT, ее концепция, особенности и архитектура. Также представлена архитектура сети пятого поколения, его функционал и совместное использование с IIoT.

Ключевые слова

5G, Промышленный Интернет Вещей, M2M, Интернет Вещей, Мобильные сети

Введение

В век информационных технологий инфокоммуникации занимают одно из важнейших мест в жизни современного человека. Инфокоммуникационные технологии быстро развиваются, совершенствуются и модернизируются. У человека возникает потребность использовать большее количество устройств, которые имеют доступ к Интернету. В связи с этим увеличивается объем трафика данных и нагрузка на сети связи. Возникает необходимость расширения зон покрытия сетей, а также усовершенствования таких характеристик, как скорость и надежность передачи данных. По мере развития инфокоммуникационных технологий автоматизируются и различные процессы в сферах жизнедеятельности человека. Создаются «умные» дома, «умные» заводы, «умные» устройства, что способствует развитию отрасли инфокоммуникационных технологий. Развитие сетей мобильной связи способствует развитию технологий Интернета Вещей.

Особенности промышленного Интернета Вещей

Промышленный Интернет Вещей (Industrial Internet of Things) – это система компьютерных сетей и подключенных промышленных объектов, на которых используются встроенные датчики и программное обеспечение для сбора и обмена информацией, с помощью которых появляется возможность автоматизации удаленного контроля и управления [1].

Интернет Вещей – одно из популярных направлений развития современных сетей связи в настоящий момент времени. Концепция Интернета Вещей очень актуальна, так как её распространение и масштабирование сильно

повлияет на характеристики сетей связи в положительную сторону.

Промышленный Интернет Вещей часто сравнивают с технологией M2M, т.е. технологией межмашинного взаимодействия [1]. Технология M2M активно используется в различных сферах жизнедеятельности и появилась она уже более 30-ти лет назад, но активно развиваться начала только к началу 2010 года. Технологии M2M зачастую представлены как закрытые системы, которые используются на специальном оборудовании с необходимым ПО. M2M – неотъемлемый компонент рынка Интернета Вещей, который способствует развития данной концепции [2].

С помощью межмашинного взаимодействия можно получить достаточный объем информации для принятия объективных, правильных решений, однако, чтобы проанализировать, обработать и провести мониторинг необходим человек. Однако у IIoT и M2M есть отличия. Если M2M описывает только само межмашинное взаимодействие между устройствами, то IIoT – сеть, в которую входят различные устройства, каналы связи, способы передачи данных и варианты M2M взаимодействий. К примеру, соединение между смартфоном и базовой станцией – M2M взаимодействие, а IIoT – «умный» завод. Исходя из этого, можно понять, что IIoT просто не может существовать без M2M.

В IIoT данные, полученные в ходе сбора информации, позволяют улучшить качество, а также влиять на технологические процессы, не используя человеческий ресурс [2]. Исходя из этого, происходит автоматизированная аналитика данных в большом количестве, что помогает оптимизировать процесс. Постоянные однообразные процессы автоматизируются и благодаря этому повышается производительность и оптимизация производства [3].

Архитектуру Промышленного Интернета Вещей можно разделить на 12 уровней:

- Физический

На данном уровне находятся конечные устройства. С их помощью происходит сбор информации и её передача в уровень периферийных вычислений для дальнейшей обработки данных.

- Периферийные вычисления

Происходит минимальная обработка данных. Основные требования к устройствам данного уровня – малое энергопотребление, низкая стоимость и долгое время эксплуатации.

- Периферийная коммуникация

Данные отправляются на шлюз. Для надежной передачи, как правило используют протоколы ZigBee, LoRa, BLE, Wi-Fi, LTE.

- Шлюз.

На шлюз поступают данные с конечных устройств, после чего преобразовываются и сохраняются.

- Уровень внешней связи.

Этот уровень разделяет периферию и BackEnd. Используется протокол LwM2M – протокол межмашинного взаимодействия, который был разработан для доступа к конечным устройствам.

- Уровень Безопасности.

На уровне безопасности происходит аутентификация и авторизация конечных устройств, а также шифрование и дешифрование всех полученных данных. Обычно используют средства информационной безопасности от облачных провайдеров

- Уровень внутрисерверной связи.

Обеспечивает балансировку нагрузки в облачной системе.

- Уровень сбора, обработки и хранения данных.

Сбор, обработка и хранения данных на уровне BackEnd.

- Big Data аналитика.

Здесь применяется машинное обучение и прочие методы ИИ. Стандартизация этого уровня минимальна и зачастую зависит от конкретных ситуаций.

- Уровень уведомлений.

Извещает о каком-либо событии в виде уведомления, сообщения и т.д.

- Уровень представления.

Обработанные данные доходят до клиента и отображаются для него в конечном виде.

- Уровень конфигураций.

Обеспечивает хранение статусов устройств. Связь устройств с облаком происходит не постоянно, а сеансами.

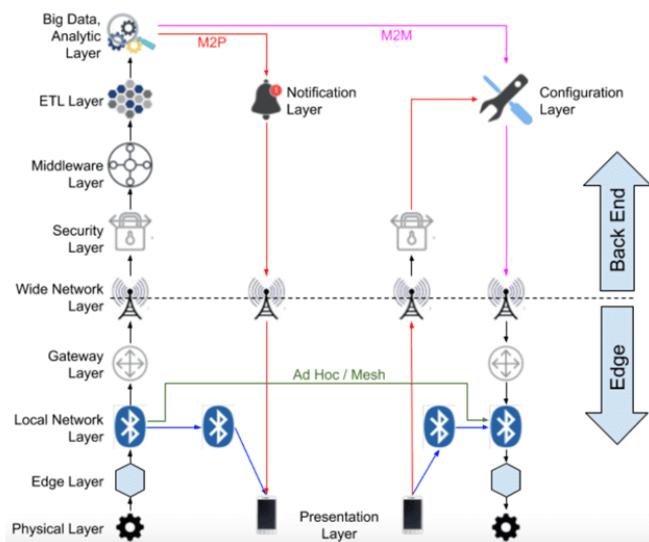


Рис. 1. Архитектура ИoT системы

При построении ИoT систем следует опираться на эталонную модель Интернета Вещей, которая описана в рекомендации МСЭ У.4000/У.2060. Эталонная модель ИoT изображена на рисунке 2. В неё входит четыре уровня: уровень устройства, уровень сети, уровень поддержки услуг и поддержки приложений, уровень приложения [3]. Также в модели представлены возможности обеспечения безопасности и возможности управления.



Рис. 2. Рекомендация МСЭ У.4000/У.2060. Эталонная модель ИoT

- Уровень устройства.

Состоит из возможностей устройств и возможностей шлюза.

- Уровень сети.

Состоит из возможностей организации сетей и транспортировки данных, т.е. используются функции управления, аутентификации и авторизации. На данном уровне обеспечивается объединение данных устройств.

- Уровень поддержки услуг и поддержки приложений.

Этот уровень делится на две подгруппы возможностей. Существуют общие и специализированные возможности поддержки. Общие – используются одновременно несколькими приложениями ИoT. Специальные возможности служат инструментом для осуществления особенностей приложений.

- Уровень приложения.

Верхний уровень по иерархии эталонной модели. В него входят сами приложения ИoT.

- Возможности управления.

Слой, включающий в себя общие и специализированные возможности управления.

- Возможности обеспечения безопасности.

Включает в себя общие и специализированные возможности обеспечения безопасности. В общем и целом, функционал данного уровня связан со свойствами информационной безопасности (конфиденциальность, целостность, доступность), а также с авторизацией и аутентификацией на всех уровнях.

Мобильные сети 5-го поколения

В сфере мобильной связи требования к сетям пятого поколения является задачей для вознесения технологических решений на новый уровень. На рисунке 3 показаны технические возможности сетей 5G, сравнивая, с характеристиками LTE-Advanced [4].

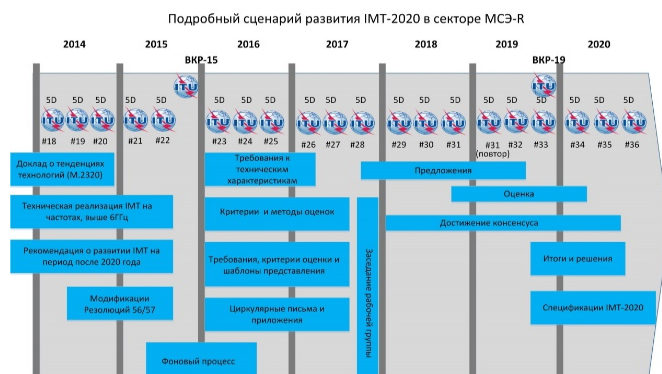


Рис. 3. Технический функционал сетей 5G

- **Пиковая скорость передачи данных** (максимальная достижимая скорость передачи данных на одного пользователя/устройство) – 20 Гбит/с;
- **Практическая скорость передачи данных для пользователя** (скорость передачи данных, которая везде, по всей зоне покрытия доступна мобильному пользователю/устройству) – 100 Мбит/с;
- **Эффективность использования спектра** (средняя пропускная способность данных на единицу ресурса спектра и на одну соту, бит/с/Гц) – в три раза выше, чем у сетей LTE-Advanced;
- **Мобильность** (максимальная скорость передвижения мобильного пользователя/устройства при которой обеспечивается заданное качество обслуживания) – 500 км/ч;
- **Задержка** (интервал времени от момента отправки пакета данных источником через радиосеть до момента его приема получателем) – 1 мс;
- **Плотность подключений** (общее число подключенных или доступных устройств на единицу площади) – 1 миллион на квадратный километр;
- **Энергоэффективность** (энергоэффективность сети определяется количеством информационных битов, передаваемых пользователям/получаемых от пользователей, на единицу потребления энергии в сети радиодоступа, энергоэффективность абонентского устройства определяется количеством информационных битов на единицу потребления энергии модулем связи) – в 100 раз выше, чем у сетей LTE-Advanced;
- **Плотность трафика** (скорость передачи данных, доступная на единицу географической площади) – 10 Мбит/с на квадратный метр.

В архитектуре пятого поколения главное условие гибкость. Чтобы достичь большой степени гибкости за основу будут взяты технологии программно-конфигурируемых сетей (SDN) и виртуализации сетевых функций (NFV). Эти технологии позволяют разделить сеть на логические секции [4].

При применении программно-конфигурируемых сетей сфера управления сетью реализуется программными средствами отдельно от устройств передачи данных. Концепция SDN заключается в разделении плоскости управления и плоскости пересылки данных. SDN предполагает централизованное представление сети путем виртуализации и программных средств. Программно-конфигурируемые сети дают возможность, моментально реагировать в случае каких-то изменений конфигурации виртуальных машин [4]. Также SDN сеть позволяет использовать автоматизированное управление сетевыми конфигурациями в сети оператора с одного устройства. Виртуализация сетевых, подразумевает собой предоставление набора вычислительных ресурсов или их логического объединения, абстрагированное от аппаратной реализации, и обеспечивающее при этом логическую изоляцию вычислительных процессов, выполняемых на одном физическом ресурсе, тем самым функций позволяет оператору не обновлять оборудование постоянно, запуская новые услуги.

Принцип NFV заключается в делении одной физической сети на множество виртуальных слоев, также его называют Network Slicing. Каждому слою в сети выделяются ресурсы. Слои между собой изолируются. При возникновении ошибок или сбоя в одной слое, сервисы из других слоев не будут затронуты. А так как 5G обслуживает различные устройства IoT, то вышеописанный

принцип дает возможность увеличить производительность сетей мобильной связи [4].

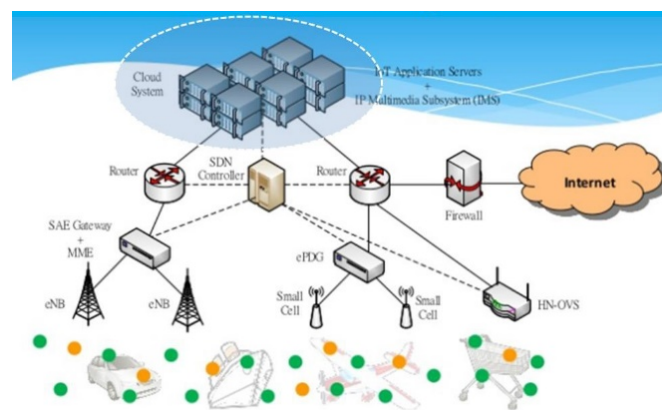


Рис. 4. Архитектура сети 5G

Сеть 5G создана и ориентирована на будущее и планомерное развитие сетей мобильной связи. На основе сети пятого поколения уже есть предпосылки создания сети 6-го поколения. Создание и появление новых стандартов систем связи крайне важно в развитии IoT и виртуальной реальности, от чего возникает необходимость роста объема бесперебойной пропускной способности.

Доступность сети 5G и её покрытие обуславливается потребностями пользователей [5-7]. Покрытие сигнала 5G будет адаптироваться в зависимости от потребностей клиентов. Для этого применяются автоматические фазированные антенные решетки. Они необходимы для динамического измерения диаграмм направленности антенн. Использование всего доступного частотного диапазона даст 5G большие преимущества по сравнению с предыдущими стандартами.



Рис. 5. Охват технологии 5G сетей в жизни человека

В век интернета сети пятого поколения стремятся покорить все доступные устройства, которые на сегодняшний день облегчают жизнь человека, работая, при этом с неограниченным количеством устройств [5]. Учитывая данные потребности, беспроводные сети должны качественно работать, поэтому цели нового поколения мобильной связи: увеличение ёмкости сетей, больше скорость передачи данных и сокращение задержек передачи. Это послужит отличным продвижением, к примеру, в сфере Интернет Вещей. IoT – основная технология сети 5G, поскольку Интернет Вещей включает в себя как датчики и устройства передачи данных, так и развивающиеся и модернизирующиеся технологии по типу виртуальной реальности или транспорт на автопилоте [5].

Запуск 5G тесно связан с развитием Интернета Вещей. Представленные технологии способны сильно поменять бизнес и общество за счет появления новых возможностей использования IoT-устройств.

Главными преимуществами сети 5G является скорость, емкость и надежность. Для IoT-устройств определяющими факторами являются надежность сети, низкая задержка сигнала и возможность подключения большого количества устройств.

От использования Интернета Вещей на сетях пятого поколения наибольший выигрыш получают все сферы жизнедеятельности. Низкая задержка сигнала даст множество возможностей для применения при управлении беспилотниками или реализации удаленной хирургии. Использование 5G позволит повысить эффективность промышленных предприятий, максимизировать время производства и повысить качество выпускаемой продукции.

1. *Serpanos D., Wolf M.* Internet of Things (IoT) Systems. Architectures, Algorithms, Methodologies. Springer International Publishing. 2018. pp. 37–54.
2. *Кучерявый А.Е.* Интернет Вещей // Электросвязь. 2013. № 1. С. 21–24.
3. *Geng H.* The Industrial Internet of Things (IIoT), in Internet of Things and Data Analytics Hand-book, 1, Wiley Telecom. 2017. p. 816.
4. *Бочечка Г.С., Тихвинский В.О., Минов А.В., Бабин А.И.* Развитие архитектуры сетей 5G. Connect WIT. 2017. №1-2.
5. *Лукинов В.А.* Актуальные проблемы технологии 5G-сетей в Российской Федерации // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. № 3 (часть 2). С. 31-34.
6. *Шорин О.А., Бокк Г.О.* Аналитическое решение вариационной задачи Шеннона по определению оптимальной структуры сигнала в условиях ограничения пиковой мощности // Экономика и качество систем связи. 2018. № 1 (7). С. 30-39.
7. *Шорин О.А., Бокк Г.О.* Численные результаты решения вариационной задачи Шеннона определения оптимальной структуры сигнала в условиях ограничения пиковой мощности // Экономика и качество систем связи. 2018. № 1 (7). С. 39-47.

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ПРИЕМА СООБЩЕНИЙ В ДИСКРЕТНЫХ КАНАЛАХ СВЯЗИ С ПЕРЕМЕЖЕНИЕМ И ГРУППИРОВАНИЕМ ОШИБОК НА ОСНОВЕ ОЦЕНОК СИМВОЛОВ КОДИРОВАННОГО СООБЩЕНИЯ

Акимов Эмиль Муратович
ФГУП "НТЦ "Орион", Москва, Россия
Akimov.emil.muratovich@gmail.com

Струев Дмитрий Александрович
ФСО России, Москва, Россия

Гавриков Николай Сергеевич
АО «Концерн «Автоматика», Москва, Россия

Глускин Владимир Александрович
ЦНИИ ВКС МО РФ, Москва, Россия

Аннотация

Предложена математическая модель сообщения в каналах с блоковым помехоустойчивым кодированием с перемежением и группированием ошибок, учитывающая преобразования сообщений в элементах приемопередающего тракта. Рассмотрен способ оценивания распределений векторов ошибок на выходе декодера на основе достоверности символов на выходе декодера помехоустойчивого кода, реализующего критерий максимального правдоподобия.

Ключевые слова

дискретный канал связи, группирование ошибок, помехоустойчивый код, перемежитель, Марковский процесс.

Введение

В настоящее время наиболее популярным способом борьбы с пакетированием ошибок в каналах коротковолновой (КВ) радиосвязи является перемежение, позволяющее посредством преобразования структуры передаваемого сообщения преобразовать распределение весов векторов ошибок на входе декодера к виду, более схожему с биномиальным распределением, на которое ориентированы относительно простое с позиций вычислительной сложности декодеры помехоустойчивых кодов, реализующие критерий максимального правдоподобия.

Наибольшую популярность имеют блоковые перемежители [1], имеющие простую реализацию. Это обусловлено относительно низкими скоростями передачи сообщений в КВ каналах, простотой реализации перемежителей и, как следствие, низкой вычислительной сложностью алгоритмов соответствующих канального кодирования. К альтернативным способам борьбы с пакетированием ошибок при этом следует отнести использование помехоустойчивых кодов с высокой исправляющей способностью и методов декодирования, ориентированных на учет статистических свойств источников ошибок.

Модель сообщения в каналах связи с перемежением на основе математического аппарата теории дискретных цепей Маркова (ЦМ), в общем виде может быть определена выражением

$$Y = \theta(K(S(B_i))) \oplus E_i \quad (1)$$

где B_i – реализация источника сообщений, S – оператор, описывающий операцию скремблирования, K – оператор, описывающий операцию помехоустойчивого кодирования, θ – оператор, описывающий правило перемежения, E_i – реализация источника ошибок.

$$P = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdot & P_{1l-1} & P_{1l} \\ P_{21} & P_{22} & \cdot & P_{2l-1} & P_{2l} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ P_{l1} & P_{l2} & \cdot & P_{ll-1} & P_{ll} \end{pmatrix} \quad (2)$$

Источник сообщений и источник ошибок представлены в модели матрицами переходных вероятностей (МПВ) вида (2), где под состоянием понимается набор элементов сообщения длины n из множества мощности l , величины которых определяются связностью ЦМ. Для эргодических последовательностей значения элементов МПВ позволяют рассчитать вероятность каждого возможного двоичного вектора в сообщении на основе известного уравнения Маркова [2].

При блоковом перемежении (рис. 2) используется таблица размером $m \times n$ элементов, запись информации в которую производится построчно, а считывание – по столбцам. Значения элементов матрицы на рисунке 1 определяют очередность передачи символов в блоке перемежения. Блоковый перемежитель перед передачей первого символа должен заполнить весь блок данных из $m \times n$ символов, а на приемной стороне перед операцией деперемежения он должен этот блок данных сохранить.

Такой порядок обработки на этапе разработки устройства перемежения приводит к задержке, равной длительности одного блока данных в передатчике и одного блока данных в приемнике.

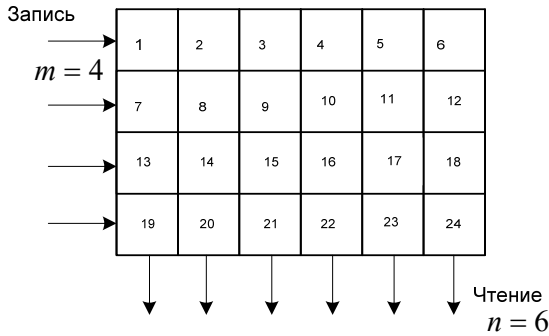


Рис. 1. Пример матрицы перемежения блочного перемежителя

Поэтому при разработке средств связи, как правило, используются перемежители до нескольких сотен бит, не приводящие к длительной задержке передачи сигнала, значение которой особенно важно в системах реального времени, предназначенных для передачи речи и видео [3]. Соотношения, определяющие соответствие номеров элементов цифровых потоков (ЦП) на входе и выходе блочного перемежителя определяются выражениями (3) и (3). Порядковый номер элемента в передаваемой последовательности (после перемежителя) i составляет

$$\begin{cases} f(A) = f(s_1 = 0, s_2 = 1, \dots, s_{n-1} = n-1) \\ i = \left\lfloor \frac{j}{mn} \right\rfloor \cdot mn + (\text{mod}_n \text{mod}_{mn} j) \cdot m + \left\lfloor \frac{\text{mod}_{mn} j}{n} \right\rfloor \end{cases} \quad (3)$$

где $f(A)$ – функция, определяющая порядок чтения из таблицы (порядок перестановки столбцов перед считыванием данных); j – индекс элемента в исходной последовательности символов; s_i – номер столбца.

Порядковый номер элемента после устройства деперемежения k определяется выражением

$$\begin{cases} f(B) = f(r_1 = 0, r_2 = 1, \dots, r_{n-1} = m-1) \\ k = \left\lfloor \frac{l}{mn} \right\rfloor \cdot mn + (\text{mod}_m (\text{mod}_{mn} l)) \cdot n + \left\lfloor \frac{\text{mod}_{mn} l}{m} \right\rfloor \end{cases} \quad (4)$$

где $f(B)$ – функция, описывающая порядок записи в таблицу (порядок перестановки строк перед считыванием данных); l – номер элемента в принятой последовательности (до деперемежителя); r_i – номер строки.

Пример перестановки элементов ЦП блочным перемежителем представлен на рисунке 2. Значение минимального интервала в перемеженном потоке между смежными элементами ЦП на входе перемежителя называется интервалом декорреляции перемежителя.

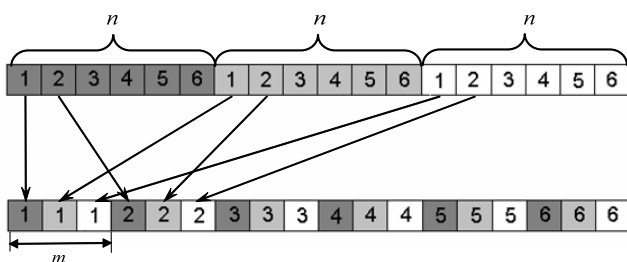


Рис. 2. Вариант перестановки бит при блочном перемежении (m – интервал декорреляции)

Так как деперемежитель осуществляет операцию, обратную операции, записывая символы по столбцам, а считывая их по строкам, это приводит к тому, что:

- любой пакет ошибок длиной $b \leq m$ переходит на выходе устройства деперемежения в одиночные ошибки, каждые две из которых разделены не менее чем n символами;

- любой пакет ошибок длиной $b = m, r > 1$ переходит в пакеты ошибок длиной не большей $\lceil r \rceil$ символов, каждые два

из которых разделены не менее чем $n - \lceil r \rceil$ символами;

- периодическая последовательность одиночных ошибок, разделенных m символами, переходит в один пакет ошибок длиной n на выходе устройства деперемежения;

- задержка устройств перемежения и деперемежения составляет $2mn$ символов (в дополнение к задержке в канале), и каждое устройство требует наличия памяти емкостью mn символов.

В типичных случаях параметры устройств перемежения выбирают такими, чтобы длина b всех ожидаемых пакетов ошибок не превышала m [1]. Однако, в реальных каналах КВ радиосвязи с перемежением часто не удается обеспечить требуемые значения показателей достоверности передачи сообщений. Это связано с тем, что в результате перемежения образуются «новые» пакеты ошибок с весом, превышающим исправляющую способность применяемого помехоустойчивого кода. Причиной такой ситуации является несогласованность интервала декорреляции с характеристиками реального дискретного канала связи.

При этом, в силу ограничений, накладываемых требованиями, предъявляемыми к оперативности передачи сообщений, очевидное решение по повышению достоверности передачи сообщений, основанное на увеличении интервала декорреляции, оказывается неприемлемым, так как предполагает увеличение размерности матрицы перемежения и приводит, в результате, к увеличению алгоритмической задержки передачи сообщений в каналах связи с перемежением.

Следовательно, поиск подходов к разрешению проблемы совместного обеспечения требуемых показателей достоверности и оперативности передачи сообщений в каналах связи с группированием ошибок и перемежением является актуальным. Одним из перспективных направлений в указанной области является подход, основанный на использовании оценок достоверностей символов передаваемых (кодированных помехоустойчивым кодом) сообщений [4].

Указанные оценки могут быть получены посредством декодирования деперемеженного сообщения с принятием решения на основе учета принадлежности символов к разрешенным или запрещенным комбинациям применяемого помехоустойчивого кода. Правило принятия решения в этом случае определяется выражением

$$p(x_i) = \begin{cases} p_0, & \text{при } Y_i \in \{X_i\} \\ p'_0, & \text{при } Y_i \notin \{X_i\} \end{cases} \quad (5)$$

где P_0 – вероятность ошибки на символ в кодированном ЦП в случае, когда символ принадлежит к разрешенной комбинации помехоустойчивого кода;

P'_0 – вероятность ошибки на символ в кодированном ЦП в случае, когда символ не принадлежит к разрешенной комбинации помехоустойчивого кода.

Вопросы оценивания значений P_0 и P'_0 требуют отдельного рассмотрения и не составляют предмет исследования

ния настоящей статьи, однако можно утверждать, что физический смысл указанных оценок аналогичен параметрам известной модели Гильберта [5], что оправдывает использование применяемых для этой модели методов оценивания в рассматриваемом случае.

Далее полученные оценки целесообразно использовать в решающем правиле, определяемом критерием максимума апостериорной вероятности, с учетом оценок распределений вероятностей наличия в кодовой комбинации помехоустойчивого кода пакетов ошибок всех возможных конфигураций. Указанные оценки целесообразно получать с учетом используемого правила перемежения. Вид конкретной функции, позволяющей получать пригодные на практике оценки, требует дополнительных исследований, однако, в общем случае, логично предположить, что эта функция должна монотонно зависеть от вероятностей символов, расположенных в ЦП с перемежением и помехоустойчивым кодированием.

Заключение

Алгоритм декодирования, основанный на использовании рассмотренного выше подхода к декодированию помехоустойчивых кодов в каналах связи с перемежением и пакетированием ошибок, может быть представлен в виде следующей последовательности этапов:

1. классификация символов на выходе депеременителя на принадлежность классам разрешенных и запрещенных кодовых слов помехоустойчивого кода с учетом правила перемежения.

2. вычисление оценок надежностей символов на выходе депеременителя с учетом результатов классификации, выполненной на этапе 1.

3. вычисление оценок надежностей символов в кодовых словах перемеженного ЦП с помехоустойчивым кодированием с учетом правила перемежения.

4. декодирование помехоустойчивого кода с перемежением с учетом оценок надежностей символов, полученных на этапе 3.

Результаты имитационного моделирования, выполненного с использованием кодов Хемминга (15,11) и Голея (23, 21) в совокупности с перемежителем, при генерации векторов ошибок на основе модели Гильберта с вероятностями «плохих» пакетов в диапазоне 0,005-0,1, позволяют сделать вывод о среднем снижении вероятности ошибки на выходе декодера помехоустойчивого кода в среднем в 8,5 раз. К направлениям дальнейших исследований следует отнести вопросы выбора и обоснования методов оценивания надежностей символов в каналах с группированием ошибок и вида и параметра функции, описывающей зависимость надежности символов на входе депеременителя от правила перемежения и надежностей символов помехоустойчивого кода на входе декодера помехоустойчивого кода.

Литература

1. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. 1104 с.
2. Коньшев М.Ю., Баранов В.А., Близняк В.И. и др. Методы анализа и синтеза двоичных случайных последовательностей. Орёл: Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», 2020. 120 с.
3. Баринев А.Ю. Перемежение в канальном кодировании: свойства, структура, специфика применения // Журнал радиоэлектроники. 2019. №. 1. С. 3-3.
4. Новиков Р.С. Анализ эффективности методов перемежения данных для помехоустойчивых кодов в каналах связи с помехами // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015. Т. 1. №. 2. С. 127-133.
5. Блох Э.Л., Попов О.В., Турин В.Я. Модели источника ошибок в каналах передачи цифровой информации. М.: Связь, 1971.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ СТЕНДА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МНОГОФАКТОРНЫХ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Уркунов Айвар Кайратович

МИЭМ НИУ ВШЭ, студент, Москва, Россия

akurkunov@edu.hse.ru

Цветков Вячеслав Эдуардович

МИЭМ НИУ ВШЭ, студент, Москва, Россия

vetsvetkov@edu.hse.ru

Ландер Леонид Борисович

МИЭМ НИУ ВШЭ, студент, Москва, Россия

lblander@edu.hse.ru

Большакова Ольга Юрьевна

МИЭМ НИУ ВШЭ, студент, Москва, Россия

oyubolshakova@edu.hse.ru

Сафина Миляуша Флитовна

МИЭМ НИУ ВШЭ, студент, Москва, Россия

mfsafina@edu.hse.ru

Аннотация

Данная работа посвящена созданию структуры программно-аппаратного комплекса, позволяющего проводить ускоренные испытания для проведения валидации уточненной математической модели оценки основных показателей безотказности электрорадиоизделий (ЭРИ). В работе описана структурная схема разрабатываемого стенда и контрольно-измерительного модуля. Проведен анализ конструктивных особенностей соединительных проводов контрольно-измерительного модуля при проведении ускоренных испытаний. Данная работа проводится в рамках проекта по созданию стенда верификации показателей надежности типовых групп резервирования.

Ключевые слова

Надежность, безотказность, ускоренные испытания, программно-аппаратный комплекс, контрольно-измерительный модуль, ЭРИ, РЭС.

Введение

В современных радиоэлектронных средствах (РЭС) для обеспечения надежности число резервируемых ЭРИ в печатных узлах сильно завышено. Этот факт отрицательно влияет на массогабаритные характеристики устройств. Причиной этому служит недовершенство математических моделей оценки основных показателей надежности вследствие того, что данные интенсивности отказов, полученные в результате расчетов, не совпадают с результатами, полученными в ходе эксперимента [1].

Разработанная в ходе данной работы структура стенда позволит разработать впоследствии его настоящий прототип, с помощью которого можно будет проводить ускоренные испытания как для резисторов, так и для других классов ЭРИ.

Целью работы является повышение достоверности оценки показателей надежности при проектировании РЭС. Для достижения поставленной цели были изучены теоретические материалы по обеспечению надежности РЭС [2] и мостовым методам измерения сопротивления резисторов, а также разработана и проанализирована структура программно-аппаратного комплекса.

Данная работа состоит из двух частей. В первом разделе представлена структурная схема разрабатываемого стенда, описано предназначение каждого из компонентов данного стенда и рассмотрены способы защиты проводов от высоких температур. Во втором разделе описана структурная схема контрольно-измерительного модуля и приведен алгоритм расчета сопротивления резисторов.

Структура стенда

Разрабатываемый программно-аппаратный комплекс для проведения ускоренных испытаний резисторов состоит из четырех основных компонентов (рис. 1): печатный узел, климатическая испытательная камера, контрольно-измерительный модуль и персональный компьютер (ПК).

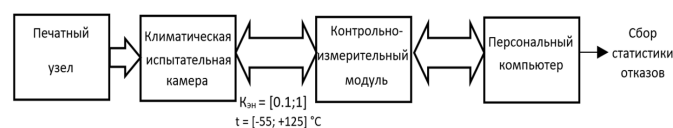


Рис. 1. Структурная схема стенда

Печатный узел включает в себя разъемы и резисторы, являющиеся объектом исследования, и мультиплексоры, позволяющие измерять значения напряжения и тока с большого числа резисторов.

Вторым компонентом стенда является климатическая испытательная камера, предназначенная для контроля надежности ЭРИ. С ее помощью осуществляется варьирование такого параметра среды как температура для проведения ускоренных испытаний. Для данного исследования была выбрана камера Climcontrol M-70/180-80 КТХ (рис. 2) [3].

В камеру помещен печатный узел, который имеет проводное соединение с контрольно-измерительным модулем, располагающимся вне камеры, через специальное герметичное отверстие. Соответственно, некоторая часть проводов находится внутри этой камеры.



Рис. 2. Климатическая испытательная камера

В качестве проводов для данной работы были выбраны соединительные провода «папа-мама», изоляция которых выполнена из материала ПВХ. Данный материал способен выдерживать диапазон температур от $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Однако, при проведении ускоренных испытаний температура в камере может изменяться в диапазоне от $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$. Таким образом, изоляция может расплавиться, что может привести к оголению жил проводов, по которым течет ток и, соответственно, к нарушению передачи информации между платой и контрольно-измерительным модулем.

Для решения данной проблемы в современном мире существуют специальные защитные покрытия, которые могут значительно расширить температурный диапазон эксплуатации соединительных проводов [4]:

- Термостойкий кембрик;
- Металлическая оплетка.

Кембрик представляет из себя стекловолоконную трубку с силиконовым покрытием и обладает хорошей устойчивостью к высоким и низким температурам, а также имеет хорошие электроизоляционные свойства. Используется термостойкий кембрик довольно широко: в нагревательных элементах, шкафах автоматики, бытовых приборах, а также в радиоэлектронном оборудовании. Диапазон температуры эксплуатации данного защитного покрытия составляет от $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+530\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Металлическая оплетка предназначена для защиты как от температурных, так и от механических воздействий. Оплетка легко адаптируется к форме провода и фиксируется на нем при помощи опрессовки. Используется металлическая оплетка в диапазоне от $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+350\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При разработке данного стенда для соединительных проводов выбран термостойкий кембрик, потому что он дешевле по сравнению с оплеткой и обладает более высокими показателями температурной устойчивости.

Контрольно-измерительный модуль предназначен для измерения электрических параметров ЭРИ, таких как сила тока и напряжение, формирования управляющих сигналов и передачи этой информации на ПК. Данный модуль состоит из прецизионных аналоговых ключей, предназначенных для отключения цепи в случае выхода из строя резисторов, диодов Шоттки, выполняющих роль защиты от обратного тока, схемы защиты от короткого замыкания [5], датчиков тока, использующихся непосредственно для измерения значений токов, протекающих через исследуемые резисторы, оптопар, выполняющих функцию гальванической развязки и предназначенных для разделения схемы на силовую и измерительную части. Разрабатываемый контрольно-измерительный модуль предусматривает изменение трех ускоряющих факторов для проведения испытаний: температуры эксплуатации, коэффициента электрической нагрузки и частоту

включения-выключения питания платы с исследуемыми резисторами.

Заключительным компонентом стенда является ПК, который считывает полученную информацию с контрольно-измерительного модуля, обрабатывает ее, а затем, проанализировав электрические характеристики ЭРИ, делает вывод о том, какие компоненты вышли из строя.

Структура контрольно-измерительного модуля

Одной из основных составных частей разрабатываемого стенда является контрольно-измерительный модуль. В рамках данного научного исследования рассматривается реализация ускоренных испытаний в связи с ограничением по времени, выделяемого на их проведение [6]. Ускорение достигается благодаря увеличению нагрузки, подаваемой на исследуемый объект. Существует большое количество факторов, изменение которых сокращает время экспериментов, ускоряя деградационные процессы в ЭРИ: температура окружающей среды, влажность, механические нагрузки, электрическая нагрузка, частота включений-выключений объектов. В данной научной работе рассматриваются 3 из них:

- температура окружающей среды;
- электрическая нагрузка;
- частота включений-выключений питания экспериментального модуля.

Контрольно-измерительный модуль позволяет управлять данными факторами. Соответственно, для этого необходимы 3 блока:

- блок управления температурой окружающей среды;
- блок управления электрической нагрузкой;
- блок управления частотой включений-выключений питания схемы.

Управление температурой, а именно ее увеличение и уменьшение в процессе проведения испытаний, достигается программно. Выбранная климатическая камера Climcontrol M-70/180-80 КТХ дает возможность варьировать температуру в диапазоне от $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+180\text{ }^{\circ}\text{C}$. В процессе реализации ускоренных испытаний нижняя граница температуры составляет $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$, верхняя равна $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$, так как это диапазон рабочих температур исследуемых резисторов.

Управление электрической нагрузкой и частотой включений-выключений питания платы с резисторами реализовано программным методом. Контрольно-измерительный модуль дает возможность увеличить коэффициент электрической нагрузки до 1 и подавать питание с частотой 1 Гц.

Изменение данных трех факторов позволяет достичь необходимого для определения наработки на отказ исследуемых резисторов согласно российскому справочнику по надежности 2006 года [7].

Кроме того, для проведения испытаний необходимо не только управлять изменением выбранных параметров, но и измерять некоторые величины. Основной характеристикой резисторов является электрическое сопротивление. Изначально было принято решение реализовать схему измерения сопротивления на основе одного из методов:

- Мостовая схема Кельвина;
- Мостовая схема Уитстона;
- Мостовой метод Меггера.

Каждый из способов подходит для измерения сопротивления постоянного тока в различных диапазонах: низком (до 1 Ом), среднем (от 1 Ом до 100 кОм) и высоком (более 100 кОм). Однако для оптимизации контрольно-измерительного модуля был разработан алгоритм, который позволяет рассчитать сопротивление резисторов на основе значений силы тока и электрического напряжения и реализованный программно. На рисунке 3 представлена структура контрольно-измерительного модуля.

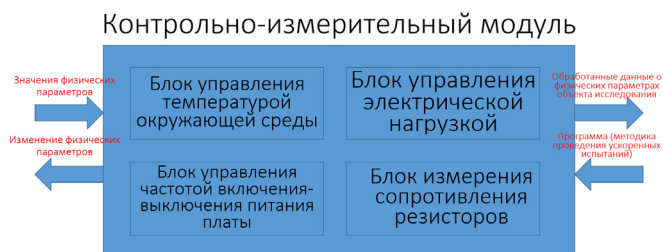


Рис. 3. Структурная схема контрольно-измерительного модуля

Таким образом, контрольно-измерительный модуль включает в себя четыре основных блока, позволяющих управлять выбранными параметрами, увеличивая или уменьшая их значения, и блок измерения сопротивления, позволяющий определять значение данной величины на исследуемых резисторах.

Заключение

Технологии в области электроники развиваются стремительными темпами, видоизменяется электронная компонентная база (ЭКБ), используемая в различных сферах: бытовой, промышленной, военной, космической; меняются ее физико-химические свойства [8]. Соответственно, представленные в открытом доступе в научной литературе математические модели показателей безотказности ЭРИ и РЭС становятся недостоверными.

В рамках данного исследования был проведен обзор и анализ литературы по надежности ЭРИ и РЭС, изучены мостовые методы измерения электрического сопротивления, произведена разработка структуры программно-аппаратного комплекса для проведения многофакторных ускоренных испытаний с целью повышения достоверности соответствующих математических моделей, выбрана

климатическая камера, рассмотрены методы защиты соединительных проводов и выбрано защитное покрытие, разработана структурная схема контрольно-измерительного модуля, позволяющего проводить испытания с одновременным воздействием трех параметров.

Таким образом, в данной научной работе представлены материалы для разработки физического прототипа стенда с описанными в основной части функциями для верификации математических моделей оценки показателей надежности, что позволяет минимизировать количество ЭРИ, используемых в РЭС и тем самым создать более компактные и легкие устройства, соответствующие современным требованиям надежности электроники.

Литература

1. Кулибаба А.Я., Саилов А.А., Суконкин М.К., Штукарев А.Ю. Анализ влияния входного контроля и дополнительных испытаний на надежность электронной компонентной базы // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. 2020. № 3 (7). С. 87-92.
2. RIAC-HDBK-217Plus. Handbook of 217PlusTM reliability prediction models. USA: RIAC, 2006. 170 p.
3. Испытательная Климатическая камера Climcontrol M-70/180-80 KTX // Мир оборудования: сайт. 2022. URL: <https://mirobordovaniya.ru/product/ispitatelnaya-klimaticheskaya-kamera-climcontrol-m-70-180-80-kth/> (дата обращения: 10.01.2023).
4. Защита кабеля // Электронагрев: сайт. 2022. URL: <https://electro-nagrev.ru/catalog/materialy-dlya-nagrevatelnykh-elementov/zashchita-kabelya/> (дата обращения 14.01.2023)
5. Становой А. Схемы защиты от короткого замыкания и перегрузок в блоке питания // Запитка: сайт. 2022. URL: <https://zapitka.ru/pitanie/shema-zaschity-ot-korotkogo-zamykaniya-v-bloke-pitaniya> (дата обращения: 11.01.2023).
6. РД 50-424-83. Надежность в технике. Ускоренные испытания. Основные положения. М., 1985. 12 с.
7. Надежность ЭРИ 2006: справочник. М., 2006. 641 с.
8. Measurement of Resistance // Electrical4U: сайт. 2020. URL: <https://www.electrical4u.com/measurement-of-resistance> (дата обращения: 11.01.2023).
9. Urkunov A., Korolev P., Ivanov I., Polesskiy S., Sosnin A., Sedov K. Research of Mathematical Models for Assessing the Pumping Flashtubes Failure Rate // Proceedings of 2022 IEEE Moscow Workshop on Electronic and Networking Technologies (MWENT) / Ed. by Stukach O. M.: IEEE, 2022. P. 1-6.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО УСИЛЕНИЯ FSK И QAM СИГНАЛОВ

Шарков Евгений Владимирович

Воронежский институт МВД РФ, Курсант, г. Воронеж, Россия

sharkov2002@bk.ru

Печников Сергей Сергеевич

Воронежский институт МВД РФ, Старший преподаватель кафедры физики и радиоэлектроники к.т.н.,

г. Воронеж, Россия

orl_os@mail.ru

Аннотация

В данной статье рассмотрены сигналы частотной манипуляции (FSK) и квадратурной амплитудной модуляции (QAM), проведен анализ при прохождении их через нелинейный усилитель мощности, осуществлено сравнение двух спектров сигналов FSK и QAM, а также рассмотрена возможность настройки параметров для наиболее эффективного преобразования сигнала.

Ключевые слова:

QAM, FSK, манипуляция, спектр, усилитель мощности, сигнал, модуляция

Введение

Модуляция является основным элементом в системах связи. Как правило выделяют аналоговые или цифровые виды модуляции. В настоящее время, большое распространение получают цифровые системы связи, в которых применяются сложные сигнально-кодовые конструкции передачи информации и, как правило, это сигналы с амплитудно-фазовой модуляцией, обладающие высокой спектральной эффективностью. Негативным аспектом данных видов модуляции является высокое значение показателя PAPR (Peak-to-average power ratio). Отношение пиковой мощности к средней является основным критерием, позволяющим оценить устойчивость сигнала с той или иной модуляцией к нелинейным искажениям [1,2]. В связи с чем, рассмотрим возможность возникновения интермодуляционных искажений при прохождении нелинейного усилителя на примере сигналов FSK и QAM, обладающих значительным различием в уровне изменения огибающей [3].

Результаты исследований

Что такое QAM (квадратурная амплитудная модуляция)

Квадратурная амплитудная модуляция, QAM - это сигнал, в котором несущие, сдвинутые по фазе на 90 градусов, модулируются и объединяются.

Благодаря их разности фаз на 90°, они располагаются в квадратуре, и это дает нам основание для названия. Как правило, один сигнал называется синфазным (сигналом "I"), а другой квадратурным (сигналом "Q").

Результирующий сигнал, имеющий структуру из комбинации как I, так и Q несущих, содержит искажения как амплитуды, так и фазы. Ввиду того факта, что присутствуют как амплитудные, так и фазовые вариации, это также может рассматриваться как совокупность амплитудной и фазовой модуляции.

Смысл использования квадратурной амплитудной модуляции заключается в том, что сигнал с линейной амплитудной модуляцией, параллельно использует фазовую модуляцию, что существенно сужает частотный спектр.

В результате при использовании QAM возможно увеличить скорость передачи данных, в отличие от обычных схем с амплитудной или фазовой модуляцией.

В системах с 4-позиционной модуляцией (QAM-4) или 16-позиционной модуляцией (QAM-16) модулированный сигнал имеет 4 или уже 16 различных фазовых состояний, которые формируются схемой преобразования последовательных пар битов (дубитов) в символы [4]. Различным точкам «сигнального созвездия» присваиваются разные значения, благодаря этому один сигнал способен передать данные с большей скоростью.

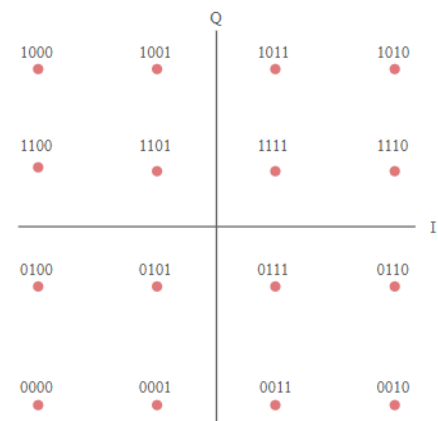


Рис. 1. Диаграмма созвездий

Как видно на рисунке выше, точки созвездия расположены в квадратной сетке с одинаковой длиной по горизонтали и вертикали.

Обычно данные являются двоичными, наиболее распространенными формами QAM являются те, в которых созвездие может образовывать квадрат с числом точек, равным степени 2, то есть 4, 16, 64

Если использовать разные форматы модуляции например более высокого порядка, то есть большее количество точек в созвездии, можно передавать больше битов на один символ. Хотя точки будут расположены ближе друг к другу, и из-за этого они сильнее восприимчивы к шуму и ошибкам в передаваемой информации.

Преимущество перехода к видам высокого порядка состоит в том, что в созвездии больше точек и благодаря этому, можно передавать больше информации.

Недостатком является, что точки находятся ближе друг к другу, и из-за этого связь сильнее восприимчива к шуму. В результате чего версии QAM с высоким порядком используются только при хорошем отношении сигнал/шум.

Чтобы показать пример, как работает QAM, на рисунке выше показаны значения, связанные с разными состояниями для сигнала 16QAM. Из этого можно сделать вывод,

что постоянный поток битов может быть разделен на четыре фазовых состояния и показан в виде последовательности.

В настоящее время большое распространение из сигналов квадратурной модуляции получили сигналы QAM-16. Причина в том, что QAM-2 по сути является двоичной фазовой манипуляцией, BPSK, а QAM-4 это то же самое, что квадратурная фазовая манипуляция (QPSK).

Характеристики ошибок систем QAM и ФМ модуляций сильно отличаются. При очень высоком числе сигнальных точек системы QAM имеют, как правило, наилучшие характеристики, чем системы с угловой модуляцией. Главная причина – этому расстояние между сигнальными точками на диаграмме для системы с QAM больше, чем для соответствующей системы с угловой модуляцией.

На рисунке представлено сравнение систем 16-QAM и 16-FSK работающих на одинаковой пиковой мощности, по расстоянию между точками.

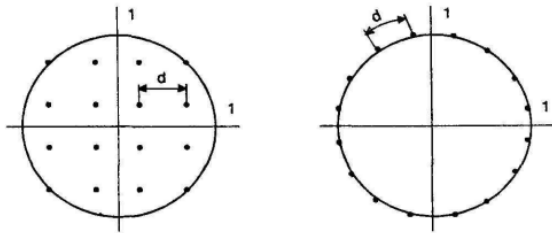


Рис. 2. Сравнение 16-QAM и 16-FSK

Фазовую модуляцию и манипулирование сдвигом фазы можно рассмотреть как частные случаи квадратурной амплитудной модуляции, где амплитуда модулирующего сигнала постоянна, а изменяется только фаза. Это же утверждение можно далее перекинуть на частотную манипуляцию и частотную модуляцию. Обе являются классическими видами фазовой модуляции

QAM-8 широко не используется. Все из-за того, что производительность QAM-8 по количеству ошибок такая же, как у QAM-16 - она всего на 0,5 дБ лучше, а скорость передачи данных всего треть от QAM-16. Это связано с прямоугольной, а не квадратной формой.

В своих исследованиях влияния нелинейного усилителя мощности на спектр сигнала QAM-16 будем использовать следующую схему

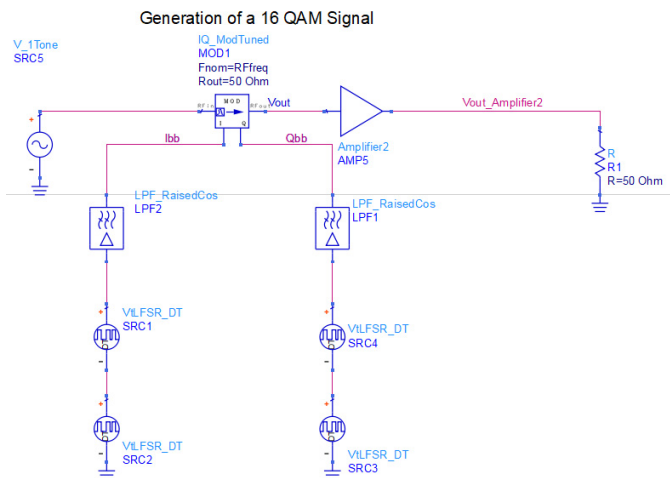


Рис. 3. Схема модулятора QAM сигнала

Моделирование было осуществлено в системе автоматизированного проектирования «Advanced Design System» [4]. Рассмотрим сигнал и его спектр на входе усилителя

мощности (УМ) и на его выходе.

С канала Vfund, который показывает нам сигнал и его спектр до усиления, мы получаем следующие графики.

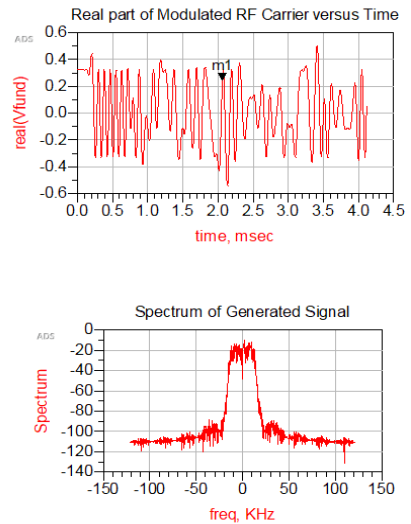


Рис. 4. спектр не усиленного сигнала

После прохождения сигнала через усилитель можем наблюдать амплитудное ограничение, которое в свою очередь приводит к существенному расширению спектра выходного сигнала [6].

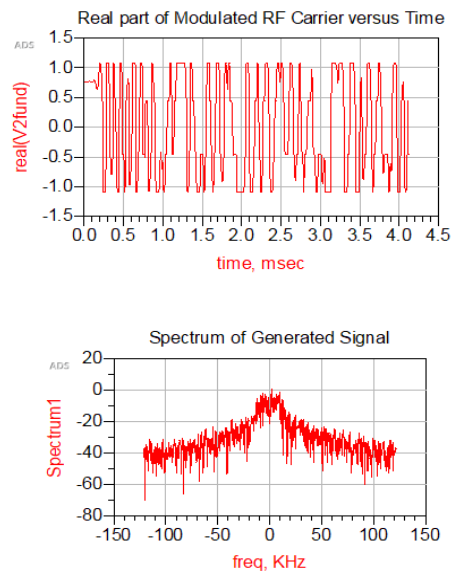


Рис. 5. Спектр усиленного сигнала

Анализируя эти два графика можно увидеть, что пройдя через усилитель спектр сигнала усилился неравномерно, это показывает вторая гармоника, которая усилилась в 5 раз, а первая в это же время практически не изменила свое значение. Рассматривая сам сигнал можно сказать, что УМ вывел весь сигнал на одинаковую амплитуду и обрезал часть информации которую мы хотели передать. Изменяя параметры усилителя мощности мы сможем добиться равномерного линейного усиления сигнала в области его частотной характеристики, но при этом снижая коэффициент полезного действия.

Что такое FSK?

Частотная манипуляция (FSK) – это система частотной модуляции, в которой цифровые данные передаются посредством дискретного изменения частоты несущей

волны. Эта технология используется в системах связи, таких как радио, определение вызывающего абонента и трансляции экстренных ситуаций. Простейшим FSK является двоичный FSK (BFSK). BFSK использует пару частот для передачи двоичных данных (0 и 1).

4-FSK использует четыре разных символа и, следовательно, требует 4 различных отклонения несущей. В таком случае каждый символ отображается как комбинация двух цифр (00, 01, 10, 11), аналогично QAM. Это увеличивает скорость передачи сигналов в два раза, но требует высокого отношения принимаемого сигнала к шуму из-за небольшого расстояния между символами, из-за чего система становится более чувствительна к шуму и помехам между символами.

Для рассмотрения спектра сигнала 4-FSK будем использовать следующую схему

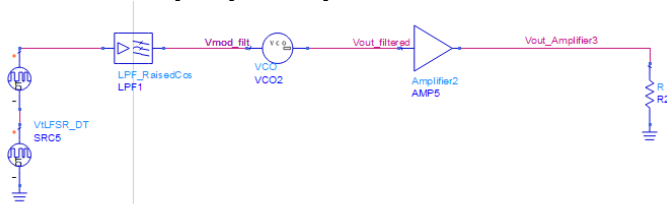


Рис. 6. Схема манипулятора 4FSK сигнала

Благодаря фильтру нижних частот можно добиться более выраженного усиления при работе усилителя мощности.

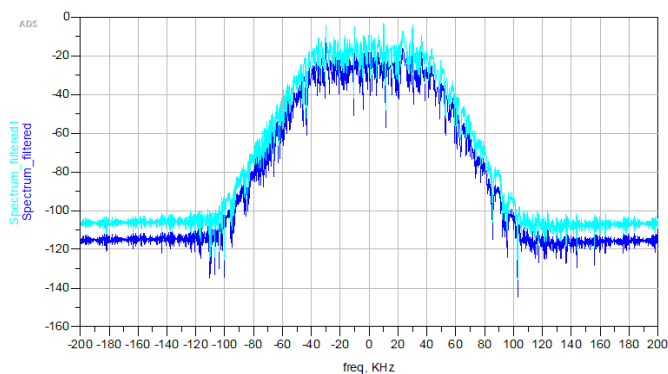


Рис. 7. Спектральное сопоставление сигналов

Как видно по графику наш сигнал усиливается равномерно и линейно по всей ширине полосы частот. В этом самое главное различие FSK сигнала от QAM.

В дальнейших работах планируется рассмотреть возможности усиления QAM сигнала путем расчета параметров усилителя и включения схем линейризации.

Заключение

Квадратурная модуляция и квадратурные сигналы часто используются в системах связи. Для модуляции несущей выбираются так же аналоговые виды модуляции, такие как амплитудная или частотная. Принципы разделения сигнала на цифровые потоки I и Q применяются в большом количестве систем связи. Благодаря своей гибкости он стал стандартным методом модуляции.

Свои исследования влияния нелинейного усилителя мощности на частотную характеристику я планирую развивать и составить полную схему модулятора включающую в себя УМ с нужными параметрами для равномерного линейного усиления сигнала и включения схем линейризации.

Литература

1. Печников С.С. Дефазирование многопозиционных радиосигналов с помощью квадратурных модуляторов и формирователей функциональных фазовых составляющих // Вестник Воронежского института МВД России. 2022. № 2. С. 142-150.
2. Печников С.С. Формирователи спектрально-эффективных радиосигналов с компенсацией амплитудно-фазовых искажений: диссертация ... канд. техн. наук: 2.2.13 / Печников Сергей Сергеевич. Воронеж, 2021. 157 с.
3. Белов Л.А. Интермодуляционные искажения сигналов сверхвысоких частот: учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2020. 144 с.
4. Печников С.С. Вопросы применения высокоэффективных методов модуляции в системах цифровой радиосвязи // Актуальные вопросы эксплуатации систем охраны и защищенных телекоммуникационных систем : сборник материалов всероссийской научно-практической конференции. Воронеж. 2019. С. 33-39.
5. Курушин А.А., Мельников А.О. Моделирование цифровых потоков радиосвязи в среде ADS / Ptolemy. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. 184 с.
6. Kenington P.B. High-linearity RF amplifier design. Boston: 2000. 531 p.

МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ БУДУЩИХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СВЧ РАДИОПЕРЕДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ ПУТЕМ НЕПРЕРЫВНОГО АНАЛИЗА СПЕКТРА ВЫХОДНОГО СИГНАЛА

Шишков Михаил Александрович
ФГУП НИИР; нач. лаборатории, Москва, Россия
shishkov@niir.ru

Аннотация

Эта статья продолжает тему целесообразности и необходимости использования технологии непрерывного цикла производства при проектировании, изготовлении и эксплуатации СВЧ радиопередающих устройств большой мощности в случае мелкосерийного и штучного изготовления, начатую на предыдущих конференциях [1,2]. Особое значение эти исследования приобретают в случае эксплуатации таких уникальных передатчиков в глобальных научных космических проектах. Представлены результаты измерений спектра выходного сигнала мощного СВЧ радиопередающего устройства на примере не штатной работы источников вторичного питания. Приводятся технические характеристики, прогнозируемые неисправности, приводящие к выходу из строя, приведены осциллограммы нарушения работы мощного радиопередающего устройства X-диапазона для наземных систем спутниковой связи. Исследованы факторы, влияющие на целесообразность и необходимость использования технологии непрерывного цикла производства с использованием системы искусственного интеллекта.

Ключевые слова

Радиопередающие устройства (РПУ) большой мощности X-диапазона; непрерывный цикл производства (НЦП), типовой информационный процесс, системы искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО), факторы, приводящие к нарушению штатной работоспособности РПУ.

Введение

В разные годы ФГБУ НИИР разрабатывал и вводил в эксплуатацию мощные радиопередающие устройства, которые используют АО «Российские космические системы», АО «Научно-исследовательский институт точных приборов», Объединенный институт ядерных исследований, ОАО «Корпорация «Комета», ОАО «Владимирское КБ радиосвязи» и др. На сегодняшний день ФГБУ НИИР продолжает работы по созданию РПУ большой мощности, соответствующих современному техническому уровню. Такие передатчики предназначены для наземных станций спутниковой связи, для управления космическими аппаратами, для радиоэлектронной борьбы.

В данной статье рассматривается РПУ изготовленный в ФГБУ НИИР, который является частью российско-немецкой орбитальной астрофизической обсерватории, предназначенной для построения полной карты Вселенной в рентгеновском диапазоне энергий («Спектр-Рентген-Гамма»). Она состоит из двух рентгеновских телескопов: немецкого eROSITA, работающего в мягком рентгеновском диапазоне, российского ART-XC имени М.Н. Павлинского, работающего в жестком рентгеновском диапазоне и системы управления космическим аппаратом (КА).

Управление таким космическим аппаратом выполняется непрерывно в течение 24 часов через четыре Российские станции – «Спектр-Х» и «Кобальт-М-ФГ» в

НИИТЦ «ЦКС филиал ОКБ МЭИ «Медвежьи Озера», станцию в Байконуре и станцию в Уссурийске. Сеансы связи с таким космическим аппаратом осуществляется с помощью радиопередающего устройства (РПУ) большой мощности X-диапазона, расположенного на каждом объекте эксплуатации. Отметим, что каждый РПУ создан по технологии непрерывного цикла производства (НЦП) [1]. Он построен по модульному принципу, при котором заданный уровень выходной СВЧ мощности обеспечивается путем сложения мощностей каждого усилителя мощности. Нестабильность работы РПУ может привести к потере связи с КА или выводом из строя системы управления и навигации.

Технические характеристики мощного передающего устройства X-диапазона разработанного в ФГБУ НИИР с использованием НЦП.

РПУ предназначено для передачи радиосигналов в X-диапазоне длин волн с максимальной выходной мощностью 20 кВт и состоит из двух полуккомплектов передающего оборудования, двух систем жидкостного охлаждения, двух щитов электропитания, стойки управления, комплекта кабелей соединительных и комплекта волноводных элементов, представляющих собою суммирующее - коммутирующее устройство.

Технические параметры РПУ:

Наименование параметра	Норма
Диапазон рабочих частот, МГц	7140-7230
Неравномерность АЧХ в рабочей полосе частот, дБ, не более	1
Входная мощность, мВт	от 3 до 10
Выходная мощность, кВт	20
Регулировка выходной мощности, дБ, не менее	18
Время готовности, мин, не более	7
Паразитная АМ, дБ, не более	минус 60
Относительный уровень побочных сигналов и шумов в рабочей полосе частот, дБ, не более	минус 65
Уровни 2-й и 3-й гармоник при номинальной выходной мощности, дБ, не более	минус 60
Интерфейс дистанционного управления	Ethernet

При разработке и эксплуатации РПУ в современных условиях, особое значение предьявляется к надежности оборудования. Требуемых параметров можно достичь только в том случае, если разработка, выпуск и эксплуатация осуществляется по технологии непрерывного цикла – совокупности непрерывных технологических процессов от разработки до утилизации.

Использование технологии непрерывного цикла производства (НЦП).

При эксплуатации радиопередающего устройства такого класса перед обслуживающим персоналом стоит ряд проблем, а именно:

– определение не штатной работоспособности состояния данного РПУ в ходе сеансов связи;

– определение пределов адаптационного потенциала РПУ при допустимых изменениях параметров внешней среды (например – электропитания, среды эксплуатации).

НИИР впервые начал эксплуатацию РПУ с применением НЦП. Были определены требования на перспективу к РПУ и требований, которые Заказчик определяет исходя из своих целей и задач лицами, принимающими решение (ЛПР). Перед разработчиками при проведении авторского и технического надзора за состоянием РПУ стоит ряд проблем, такие как:

– разработка систем краткосрочного, среднесрочного и долгосрочных прогноза работоспособности РПУ и его составных частей, которые очень важны для ЛПР, выдающие данные о грядущих нештатных ситуациях;

– создания систем искусственного интеллекта, для помощи обслуживающему персоналу с указанием действий, которые необходимо выполнить, чтобы ликвидировать последствия возникновения нештатной ситуации или уменьшить ее негативные последствия.

Все результаты измерений в реальном времени попадают в базу данных интегральных систем управления (ИСУ) разрабатываемого РПУ и будут храниться и анализироваться вплоть до их утилизации, а после утилизации остаются в общей базе данных как лог-файл конкретного РПУ и послужат основой для формирования базы данных для систем машинного обучения (МО) и искусственного интеллекта (ИИ). Естественно, что за результатами каждого этапа будет иметь возможность следить и управлять ЛПР.

На этом этапе должны быть разработаны и внедрены рабочие места исполнителей (разработчиков, обслуживающего персонала и ЛПР), как части ИСУ. Этапы реализации непрерывного цикла с 4-го по 7-ой будут сводиться для разработчиков к корректировке на основе новых данных мониторинга уже на этапах настройки и эксплуатации РПУ созданных и доступных в ИСУ для пользователей систем машинного обучения (МО) и систем искусственного интеллекта (ИИ). Таким образом, очевидно, что актуальная научная проблема современного радиотехнического производства – создание интегрированной системы управления непрерывным циклом даже в мало серийном и даже единичного производства и создания на ее основе и для этой цели поддержания устойчивой системы эксплуатации уникального РПУ в рамках ИСУ подсистем машинного обучения (МО) и искусственного интеллекта (ИИ).

В ходе жизненного цикла РПУ наблюдалась неустойчивая работа, связанная с изменением входного напряжения первичной сети, регулировкой выходного напряжения источников вторичного электропитания, изменением нагрузки источника питания.

Нестабильность работы мощного передающего устройства X-диапазона.

Основным усилительным элементом РПУ является клистрон. Его питание осуществляется с помощью сложения девяти вторичных источников питания с выходным напряжением 2000В при токе нагрузке 2,5А. Такие источники питания работают по принципу преобразова-

ния напряжений через трансформатор с помощью широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). При попытках создания трансформаторов, при выходе на большую мощность не раз наблюдалось, что каждый второй импульс тока на выходе блока источника вторичного питания, меньше другого, что сердечник трансформатора подмагничен в одну сторону. Искажения сигналов имели свойство непредсказуемо появляться и исчезать (рис. 1). Например, это могло быть в результате регулировки выходного напряжения, или изменение выходной нагрузки источника питания (изменения в работе клистрона) – часто связанные события.

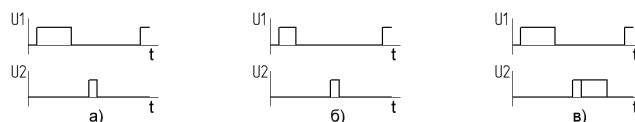


Рис. 1. Искажения сигналов на выходе ШИМ источника питания

На рисунке 1 а) – один из импульсов сильно укорачивается (до 3-5 мкс при нормальной работе с коэффициентом заполнения 14 из 25). На рисунке 1 б) – оба импульса укорачиваются, но не равномерно, один может быть 3-5 мкс, другой 6-10. На рисунке 1 в) – один импульс то систематически укорачивается до 3-5 мкс, то проходит нормальный. Частота проскакивания укороченного импульса – не известна, вполне вероятно периодичность хаотична.

В дополнение к несимметричности сигналов вместе с ее появлением зарегистрировано падение частоты преобразования до 14 кГц и ниже при установленной 25 кГц. Было замечено, чем устойчивее помехи, и чем больше стремятся к варианту а), тем устойчивее частота становится ниже заданной и держится в районе 13-14 кГц. Присутствие звуковой частоты в системе преобразования энергии прямо объясняет слышимость помех.

Предполагаемое происхождение нестабильности источников питания.

Судя по характеру искажений искать причины неустойчивого состояния микросхемы ШИМ в первую очередь нужно на ее входе. Там может быть потенциальная неустойчивость, создающая благоприятные условия для восприятия помех. Именно помехи на этом входе могут вызывать такое поведение микросхемы.

Если на входе микросхемы появляются напряжения (постоянные, или переменные помехи), систематически вводящие микросхему в режим ограничения тока, тогда импульсы принудительно именно свертываются по времени к некоторому минимуму. Причем в зависимости от устойчивости и периодичности самих помех могут вводить микросхему в относительно устойчивое состояние ограничения тока, или периодически повторяющееся, т.е. воспроизводимое с некоторой частотой, или хаотично.

Что будет с трансформатором источника питания, если один очень редкий импульс управляющих сигналов будет не симметричным, т.е. импульс именно одного из каналов укоротится, как показано на рисунке 2.

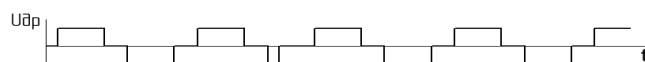


Рис. 2. Возможные искажения сигналов ШИМ на входе трансформатора

Очевидно, что после каждого такого импульса сердечник трансформатора будет входить в состояние намагниченности в одну сторону. А затем – если это была редкая помеха на фоне соседних импульсов – восстанавливаться. Трансформатор и блок останутся работоспособными, и будут поддерживать заданное обратной связью напряжение. Однако если эта помеха будет все же повторяться (именно по одному из каналов ШИМ) – периодически с небольшой частотой по сравнению с частотой преобразования, или хаотично, но не часто – то сердечник трансформатора в среднем все же войдет в состояние намагниченности в одну сторону. И на выходе блока будет происходить то, что в одной половине периода преобразования энергии будет протекать больше, а в другой меньше, т.е. каждый второй импульс на выходе будет пропускать чуть меньший ток, чем другой.

Из этого следует, что такое искажение ШИМ сигналов может систематически присутствовать в мощном передающем устройстве. При этом источники питания в целом первоначально будут сохранять свою работоспособность и продолжать вырабатывать напряжение – до некоторого времени наступления теплового перегрева. У них систематически будет падать КПД, и они будут греться, и будет снижаться предел выдаваемой мощности.

Экспериментальное наблюдение импульсных помех источников питания СВЧ радиопередающего устройства большой мощности.

Штатное входное напряжение вторичных источников питания составляет 510В. Просадка или изменение напряжений на каждой фазе первичной сети влечет изменение входного напряжения вторичного источника питания.

На рисунке 3 представлено как изменяются: а) импульсы каналов ШИМ при входном напряжении 310В на номинальной нагрузке, б) импульсы каналов ШИМ при входном напряжении 210В, на той же нагрузке.

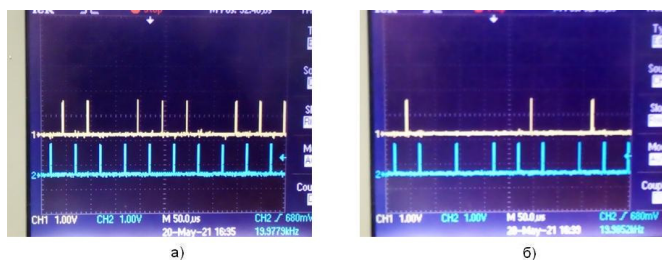


Рис. 3. Импульсы ШИМ в работе РПУ на малых мощностях

При входном напряжении вторичного источника питания 115В в одном из каналов ШИМ импульсы исчезают практически совсем, т.е. в этот момент ток через трансформатор протекает одной полярности (рис. 4).

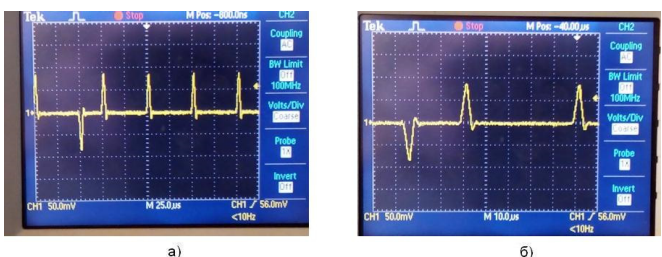


Рис. 4. Импульсы тока в первичной обмотке трансформатора при работе РПУ на малых мощностях

На рисунке 4 а) и б) – импульсы тока первичной обмотки трансформатора на малой мощности с разными развертками осциллографа. На рисунке 5 представлено как изменяются импульсы каналов ШИМ при входном напряжении 560В на номинальной нагрузке. Здесь трансформатор вошел в состояние намагниченности, но скорость нарастания тока по сравнению с обычным режимом выросла в 4,5 раза: с 17А за 1,7 мкс по сравнению 29А за 13 мкс.

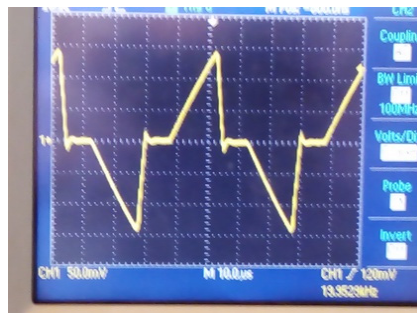


Рис. 5. Импульсы тока в первичной обмотке трансформатора при работе РПУ номинальной мощности

На станциях эксплуатации по спектру выходного сигнала (рис. 6) наблюдаются такие же помехи, созданные во вторичных источниках питания РПУ при пропадании одной из фаз первичной сети.

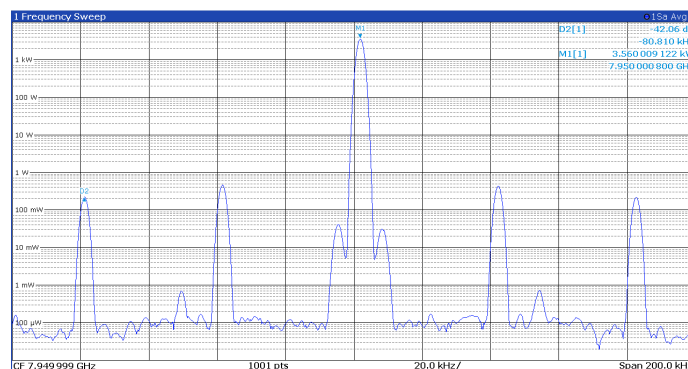


Рис. 6. Спектр выходного сигнала при нештатной работе РПУ

На входе вторичных источников питания образуются помехи соизмеримые с помехами, наблюдаемыми в спектре выходного сигнала (рис. 7).

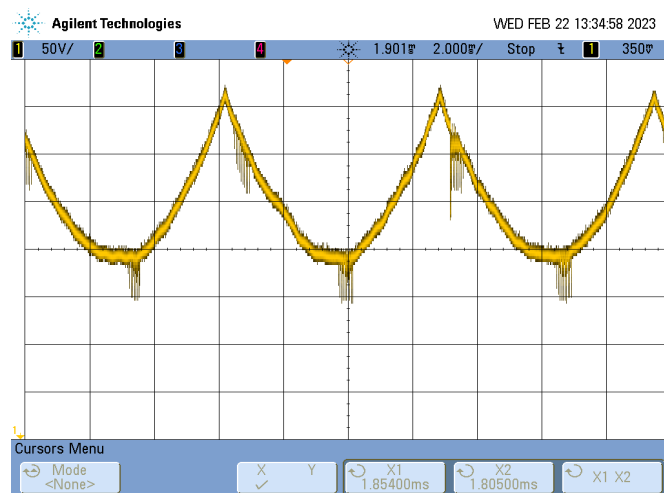


Рис. 7. Помехи на входе вторичных источников питания при нештатной работе РПУ

Анализ помех осуществляется с помощью непрерывного измерения выходных характеристик вторичных источников питания через систему контроля и управления РПУ (рис. 8, 9).



Рис. 8. Диаграмма работоспособности усилителей мощности РПУ в ходе сеанса связи

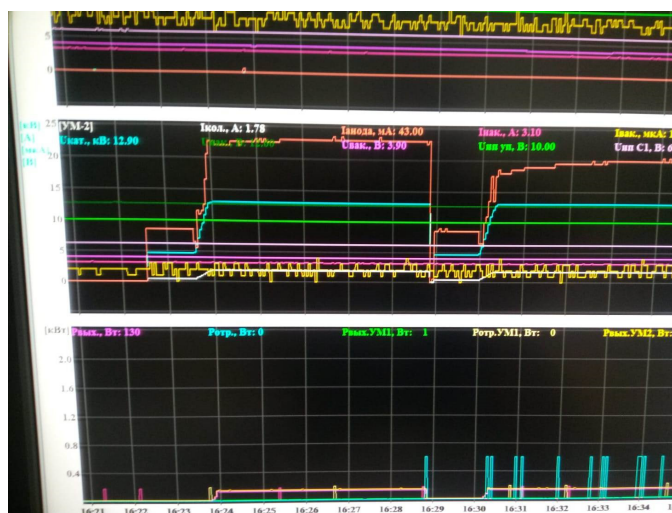


Рис. 9. Диаграмма работоспособности усилителей мощности РПУ

Заключение

Показаны результаты практического внедрения технологии непрерывного производства, использованного в ФГБУ НИИР при производстве и эксплуатации РПУ. Они показывают большой потенциал НПЦ при разработке и производстве мало серийных мощных РПУ (первый

опыт использования в НИИР при построении мощных СВЧ передатчиков).

Приведены параметры уникального СВЧ радиопередатчика большой мощности для международного научного проекта.

Экспериментально показан метод прогнозирования нестабильной работы РПУ, связанный с использованием разработанного авторами метода для создания системы ИИ, способный фиксировать предикативные сигналы краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного прогнозов нарушений работоспособности. Это значительно, почти в 2 раза увеличивает стабильность работы РПУ при проведении сеансов связи с космическим аппаратом в течение 8 часов. Полученные показатели безотказной работы СВЧ радиопередаточного устройства большой мощности существенно повышают конкурентные преимущества разработок ФГБУ НИИР.

Отмечено, что данная статья является продолжением исследований, представленных в докладах на предыдущих конференциях [1,2].

Выражаю благодарность моему научному руководителю академику НАН РА, профессору, д.т.н., Сарьяну Вильяму Карповичу, ФГБУ НИИР, Москва, Россия.

Литература

1. Сарьян В.К., Дубнов Д.В., Шишков М.А. Новая методика обеспечения работоспособности сложного радиотехнического оборудования на основе понятия «типовой процесс». // Технологии информационного общества: материалы XV международ. отраслевой науч.-техн. конф., Москва, 03-04 марта 2021. М.: МТУСИ, 2021.
2. Сарьян В.К., Шишков М.А. Опыт разработки и построения уникального СВЧ передатчика большой мощности на базе технологии непрерывного цикла производства. // Технологии информационного общества: материалы XVI международ. отраслевой науч.-техн. конф., Москва, 02-03 марта 2022. М.: МТУСИ, 2022.
3. Производство с непрерывным циклом / Бюро ESG <http://esg.spb.ru> > solutions_production
4. Сарьян В.К., Русаков А.А., Дубнов Д.В. Типовые процессы в физике и математике // Современные проблемы физико-математических наук. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием 26-29 сентября 2019 / Под ред. Т. Н. Можаровой.
5. Сарьян В.К., Русаков А.А., Назаренко А.П., Дубнов Д.В. Использование понятия «типовой процесс» в системах машинного обучения и искусственного интеллекта // Международный научный журнал «Современные информационные технологии и ИТ-образование». 2019.

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ ОСНОВНЫХ АТАК НА ПРОТОКОЛ АУТЕНТИФИКАЦИИ KERBEROS В ACTIVE DIRECTORY

Ахмедов Вадим Александрович

Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), бакалавр, Москва, Россия
Vadim.axmedov02@mail.ru

Ваксова Дарья Алексеевна

Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), бакалавр, Москва, Россия
Equestria_magic@mail.ru

Аннотация

Серьезной проблемой при защите корпоративной сети являются различные атаки, направленные на протокол аутентификации Kerberos. В силу плохо настроенной политики безопасности или её отсутствия возможны частичные потери доступа к рабочим машинам или даже потеря доступа к всей сети в целом. Целью исследования является процедура аутентификации в Active Directory (AD) через протокол Kerberos. В статье будут рассмотрены основные этапы аутентификации в AD, атаки, направленные на неправомерное получение доступа к учётной записи, и меры по защите от перечисленных атак.

Ключевые слова

Kerberos, active directory, домен, протокол аутентификации, ticket, Rubeus, golden ticket, silver ticket, kerberoasting, pass the hash, overpass-the-hash, mimikatz

Введение

Протокол аутентификации Kerberos является одной из ключевых технологий AD, и чтобы понять, как строить защиту, нужно понимать процедуру его работы.

Протокол аутентификации Kerberos – это сетевой протокол, предлагающий механизм двусторонней аутентификации клиента и сервера до установления связи между ними. Kerberos в аутентификации играет роль третьей доверенной стороны. Kerberos состоит из нескольких элементов. Первый элемент – пользователь, который получает и использует билеты для доступа к различным службам.

Второй элемент – это служба. В случае с Kerberos это сервер приложений (AP). Он предлагает определённую услугу, необходимую пользователю.

Третий элемент предоставляет пользователю билеты. Key distribution center (KDC) – это центр распределения ключей. В рамках Active Directory центром распределения ключей является контроллер домена. У него имеется доступ к базе данных домена, которая необходима для аутентификации пользователей.

В протоколе Kerberos разрешение на получение разрешений – Ticket Granting Ticket (TGT) предоставляется сервером аутентификации – Authentication Server (AS), а Service Ticket (ST) – службой выдачи билетов – Ticket granting service (TGS). Каждая из этих служб запрашивает ключи у центра распределения ключей KDC [4].

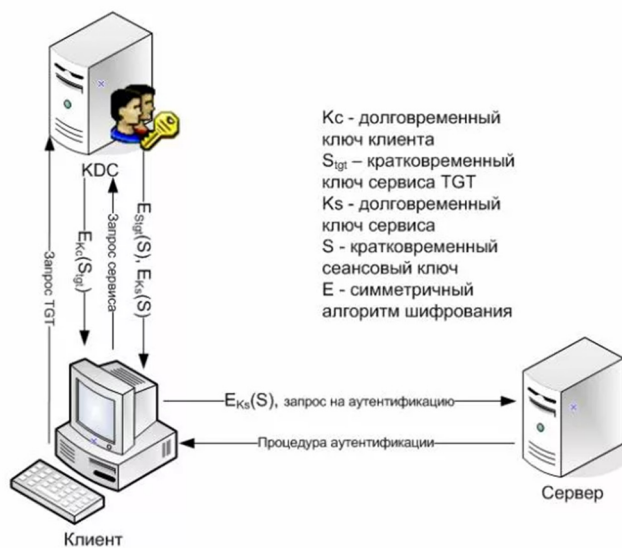


Рис. 1. Kerberos как третья доверенная сторона.

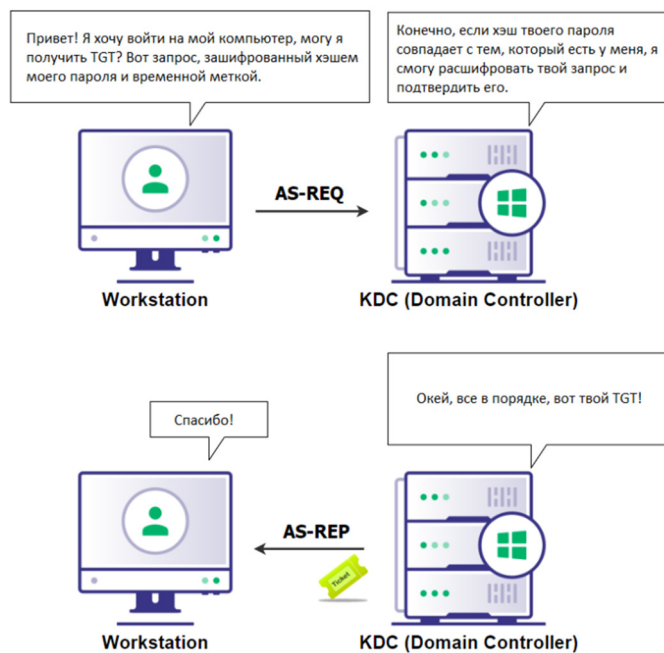


Рис. 2. Процедура аутентификации протокола Kerberos

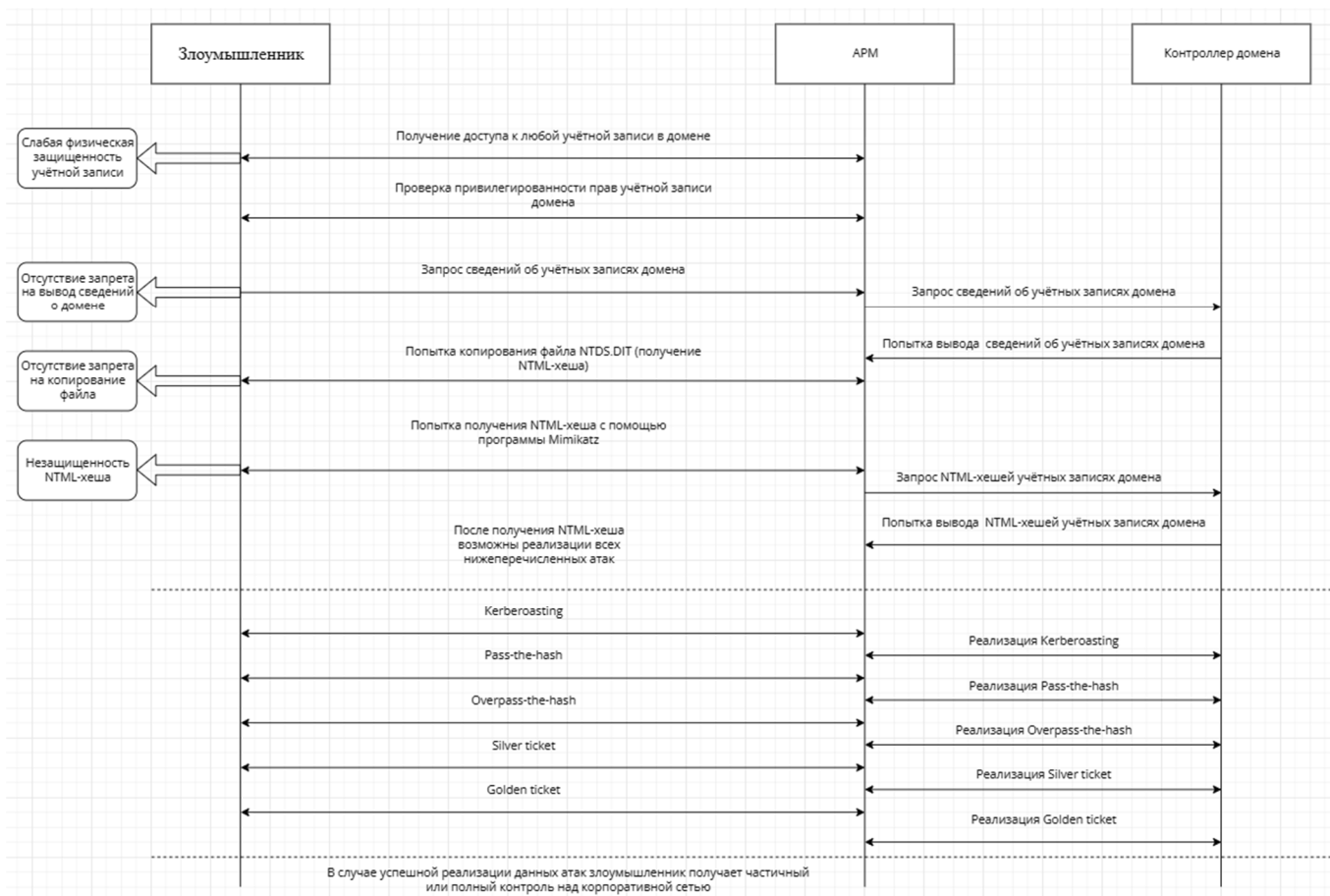


Рис. 3. Общий алгоритм действий злоумышленника с указанием уязвимостей

Результаты исследований

Актуальность поднятой темы обусловлена слабой защищенностью компаний от атак на протокол аутентификации Kerberos. Согласно результатам исследований «Итоги пентестов – 2022» от компании Positive technologies, в 93% организаций, в которых проводилось тестирование на проникновение, была проведена успешная атака на протокол Kerberos и получен NTLM-хеш пароля пользователя krbtgt. Обладая этой информацией, злоумышленник может провести атаки различного типа и получить доступ с привилегиями любого уровня.[2]

Популярные типовые атаки и способы защиты от них:

1) Атака Kerberoasting

Данная атака направлена на кражу билета KRB_TGS. Kerberos использует NTLM-хеш определенной запрашиваемой службы для шифрования билета KRB_TGS для заданных имен участников службы (SPN). Когда пользователь домена направляет запрос на получение билета Ticket-Granting Service контроллеру домена KDC для любой службы, которая зарегистрировала SPN, KDC генерирует KRB_TGS без идентификации данных для авторизации пользователя запрашиваемой службы. Злоумышленник может использовать этот билет в автономном режиме для подбора пароля учетной записи службы, так как билет был зашифрован в RC4 с помощью NTLM-хеша учетной записи службы. [5]

2) Атака Pass The Hash

В описании данной атаки и последующих будет использовано программное обеспечение Rubeus – инструмент, предназначенный для проведения атак на компоненты Kerberos на уровне трафика и хоста.

Pass The Hash – это метод взлома, который позволяет

Kerberoasting является возможным по двум причинам:

1) Контроллер домена не занимается авторизацией Клиента. Наличие прав Клиента посещать определённые сервисы не проверяется контроллером домена. Злоумышленник, получив доступ к доменной учетной записи, может запросить билет TGS ко всем SPN в домене и этот запрос будет легитимен. Но заметим, что атакующего интересуют в основном SPN, ассоциирующиеся с учетными записями пользователей.

2) С помощью хеша krbtgt, сервисной учетной записи, происходит шифрование билетов TGS. Это позволяет злоумышленнику восстановить пароль krbtgt, если пароль недостаточно стойкий.

Атаку можно разделить на несколько этапов:

- 1) Аутентификация в домене;
- 2) Запрос билета TGS для определенной службы с помощью билета TGT;
- 3) Извлечение хеша зашифрованного билета TGS из TGS_rep.

Данная атака легка в эксплуатации. Для реализации данной атаки злоумышленнику необходимо и достаточно иметь доменную учетную запись с любым уровнем привилегий и сетевой доступ к контроллеру домена по порту UDP/88. Полученные хеши сервисных учетных записей можно в пассивном режиме подвергнуть перебору.

злоумышленнику пройти проверку подлинности на удаленном сервере или в службе, используя NTLM-хеш пароля пользователя, вместо того, чтобы использовать соответствующий пароль в виде открытого текста, как это обычно бывает.

Атака использует уязвимость реализации в протоколе аутентификации, где хеши паролей остаются статичными

от сеанса к сеансу до следующей смены пароля.

Этот метод может быть выполнен для любого сервера или службы, принимающей аутентификацию LM или NTLM, независимо от того, работает ли она на машине с Windows, Unix или любой другой операционной системой. Уязвимость заключается в том, что злоумышленник может получить NTML-хеш и использовать его для аутентификации методом pass the hash. А если учесть, что хеш постоянен, нарушитель получает возможность в любое время атаковать ресурсы домена с привилегиями скомпрометированной учетной записи. NTML-hash можно получить с помощью Rubeus.

3) Атака Overpass-the-Hash

Предназначение протокола аутентификации Kerberos – передача паролей пользователей по сети. Запрос на аутентификацию шифруется хешем пароля пользователя. Затем KDC выдает билет на получение других билетов TGT. С этого момента пользователь считается аутентифицированным. В течение определённого времени он может обращаться за билетами для доступа к другим сервисам, поэтому, если злоумышленник смог получить хеш пользователя из доверенной группы конкретного его сервиса, то сможет выпустить себе пропуск и получить доступ к этому сервису.



Рис. 4. Вектор атаки Overpass-the-hash [1]

4) Атака Silver Ticket

В рамках представленной атаки злоумышленник пытается подделать TGS для скомпрометированной ранее службы и с помощью подделанного TGS пытается получить максимальные права на данном сервисе. В рамках данной атаки центр распределения ключей не принимает участия. Для реализации атаки необходимо заранее узнать NTML-хеш пароля учетной службы. Злоумышленник создаёт блок данных, соответствующий TGT-REP.

```
realm : meow.local
sname : http\dc-16.meow.local
enc-part : Зашифровано скомпрометированным NTML-хешем
key : 0x379DC4FA152BA1C Произвольный ключ сеанса
crealm : meow.local
cname : BadCat
authtime : 2050/01/01 00:00:00 Срок действия билета
authorization-data : «поддельный PAC, с необходимыми правами доступа к сервису»
```

Рис. 5. Упрощенный вариант поддельного билета

Заметим, что PAC имеет двойную подпись: в первой используется секрет учетной записи службы для подписи, а во второй – секрет учетной записи krbtgt. Злоумышленник знает только секрет учетной записи службы, следовательно, подделать вторую подпись не предоставляется возможным. Самое интересное начинается далее, когда сервис получает этот билет. Сервис проверяет только

первую подпись. Это объясняется повышенными привилегиями некоторых служб. Учетные записи таких служб могут действовать как часть операционной системы и для этих служб Silver Ticket будет работать, даже если пароль krbtgt будет изменен, но пока не изменится пароль учетной записи самой службы.

5) Атака Golden ticket

Атака Golden Ticket позволяет злоумышленнику получить секретный ключ учетной записи KRBTGT – сервисной учетной записи в Active Directory.

Наличие секретного ключа позволяет атакующему использовать его для подделки Ticket-Granting Ticket для аутентификации под любым пользователем домена. Ключом KRBTGT подписываются все TGT в домене. Соответственно, украв этот ключ, злоумышленник сможет подделать любой TGT билет в домене, и он будет принят – так как подпись валидна.

NTLM-хеш учетной записи krbtgt можно получить следующим образом: из процесса lsass.exe; из файла NTDS.dit; через атаку DCSync.

Помимо того, что атакующий может создать TGT для любого пользователя в домене, есть еще одна неприятность: секретный ключ сервиса KRBTGT по умолчанию никогда не меняется, только за исключением случаев, когда контроллер домена (DC) был обновлен, а процедура смены обладает рядом сложностей, что делает эту атаку эффективной для закрепления в домене.

Таким образом, «Золотой билет» – это поддельный TGT, созданный с помощью украденного ключа KDC. С его помощью злоумышленник может получить доступ к любому сервису или любому хосту в рамках домена.

Теперь можно сформировать основные способы защиты от вышеперечисленных атак:

1. Запрет на хранение паролей с использованием обратимого шифрования – данная мера не позволит злоумышленнику расшифровать хеш;
2. Отключение Wdigest – данная мера пресекает передачу пароля в открытом виде в памяти;
3. Отключение NTLM – данная мера закроет возможность вывода NTML-хеша для злоумышленника;
4. Запрет на кэширование учетных данных доменных пользователей – данная мера позволит исключить риски компрометации учетной записи при физической утрате компьютера;
5. Включить защиту LSA процесса Lsass.exe (Local Security Authentication Server) – данная мера не позволит злоумышленнику извлечь данные из процесса Lsass.exe;
6. Использовать Credential Guard для защиты содержимого LSA процесса – данная мера позволит изолировать LSASS-процессы и предотвратить кражу хешей;
7. Запрет на получение полномочий отладки для всех – данная мера запретит получение данных хешей паролей других пользователей в качестве данных отладки при компрометации учетной записи;
8. Строгая парольная политика и уменьшение привилегий сервисных учетных записей – данная мера позволит обезопасить учетные записи и информацию о них;
9. Ограничение количества учетных записей с правами администратора – данная мера позволит увеличить контроль за действиями пользователей;
10. Создание своеобразного «Белого» списка для приложений, разрешенных к запуску – данная мера позволит избежать запуск программного обеспечения злоумышленника [3].

Заключение

Таким образом, в статье рассмотрены основные и часто используемые атаки на протокол аутентификации Kerberos, приведен комплекс защитных мер, позволяющих нейтрализовать данные атаки, совершаемые внешними нарушителями.

По результатам исследований и проверок можно сделать вывод, что соблюдение предложенных мер позволит в разы снизить уровень угроз и повысить уровень защищенности корпоративных сетей в области аутентификации в Active Directory.

Литература

1. Итоги внутренних пентестов – 2020. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/internal-pentests-2020/> (Дата публикации 3 июня 2020).
2. Итоги пентестов – 2022. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/results-of-pentests-2021-2022/> (Дата публикации 16 ноября 2022)
3. Шнайер Б. Глава 3. Основные протоколы. Протокол Kerberos // Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си = Applied Cryptography. Protocols, Algorithms and Source Code in C. М.: Триумф, 2002. С. 81. 816 с. ISBN 5-89392-055-4.
4. Network Working Group Request for Comments: 1510. J. Kohl Digital Equipment Corporation. С. Neuman ISI. September 1993.
5. «Kerberos» URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Kerberos>.

АНАЛИЗ НЕДОСТАТКОВ ТЕХНОЛОГИЙ ОБНАРУЖЕНИЯ И РАССЛЕДОВАНИЯ ИНЦИДЕНТОВ БЕЗОПАСНОСТИ

Барсов Максим Георгиевич

*Московский Технический Университет Связи и Информатики (МТУСИ), студент группы М092201(71),
Москва, Россия*

maksim-barsov00@mail.ru

Крейнделин Виталий Борисович

Московский Технический Университет Связи и Информатики (МТУСИ), д.т.н., профессор, Москва, Россия

vitkrend@gmail.com

Аннотация

Рассматриваются современные решения для мониторинга и предотвращения информационных угроз. Сделан обзор основных технологий информационной безопасности, предназначенных для выявления угроз на разных уровнях. Затронуты этапы реагирования на инциденты информационной безопасности и описаны способы решения для них. Проанализированы основные недостатки технологий обнаружения и расследования инцидентов безопасности.

Ключевые слова

Инцидент, безопасность, кибератака, обнаружение, идентификация, сигнатура.

Введение

Кибератаки постоянно совершенствуются как по сложности, так и по масштабам. Важно использовать соответствующие решения, которые усиливают защиту инфраструктур, будь то локальных, облачных или гибридных. В отличие от большинства кибератак, не несущих за собой долгосрочную проблему, имеются более продвинутые постоянные угрозы, для которых требуются решения, ориентируемые на выявление целевых атак и сложных угроз, например таких, как АРТ (от англ. Advanced Persistent Threat – Развитая устойчивая угроза) [1, 2, 12].

В большинстве своем субъект угрозы пытается использовать один эксплойт или механизм для компрометации как можно большего числа узлов и стремится как можно скорее получить прибыль от злоупотребления полученной информацией. Однако в атаках АРТ угрожающий субъект предпочитает оставаться в тени, используя более сложные методы вторжения, и продлить контроль над взломанными узлами [2, 13].

Разнородность атак создает множество проблем для традиционных механизмов безопасности. Например, из-за своего скрытого характера АРТ обходят антивирусы, поэтому для их своевременного обнаружения необходимы более совершенные методы. При этом они не могут полностью заменить антивирусы из-за того, что решают конкретно свои задачи.

Каждый класс решений систем информационной безопасности взаимодействует с угрозами на разном уровне. Так, один метод обеспечивает защиту конечных устройств, другой же осуществляет сбор и анализ информации в сети, а третий может обеспечивать работу на разных уровнях инфраструктуры, но иметь очень узкую совместимость с другими решениями. Каждый из них обладает своими преимуществами или недостатками, и чтобы это компенсировать их используют вместе.

Обзор методов обеспечения информационной безопасности конечных устройств

ЕРР (от англ. Endpoint Protection Platform – платформа защиты конечных точек) – это набор программных инструментов и технологий, которые служат для защиты устройств от угроз. Основной механизм защиты конечной точки заключается в сопоставлении сигнатур угроз, уже хранящихся в базе данных, чтобы определить, является ли она вредоносной или нет [3].

ЕРР, как и традиционное антивирусное программное обеспечение, имеет полную функцию идентификации сигнатур. Для этого существует база данных с сигнатурами вирусов. Процедура идентификации основывается на различных алгоритмах, которые могут отличаться в зависимости от компании-изготовителя. Обнаружение, основанное на сигнатурах, является наиболее распространенным методом при защите от вторжения. Он является важной частью ЕРР. Это процесс мониторинга событий и анализ их на наличие признаков вторжений, происходящих в компьютерной системе или сети.

При этом метод имеет такие недостатки, как уязвимость к атакам нулевого дня, высокий процент ложных срабатываний и сложность реагирования на атаки, обходящие обнаружение [4]. Поэтому наряду с ними используют методы на основе проактивного обнаружения.

EDR (от англ. Endpoint Detection and Response – обнаружение и реагирование на конечной точке) – это технология, которая была разработана для преодоления недостатков поведенческих методов обнаружения. EDR поддерживается в различных операционных системах и разрабатывается с использованием открытых источников, что улучшает сотрудничество экспертов по всему миру и позволяет им быстрее подготавливать ответные меры на новые методы атак. Стоит отметить, что он сочетает в себе непрерывный мониторинг в режиме реального времени и сбор данных с автоматическим реагированием.

Обычно архитектура состоит из нескольких клиентов, которые посылают данные серверу, а он, в свою очередь, сравнивает их. Инструменты EDR постоянно отслеживают действия на устройствах и предупреждают об угрозе, если замечено потенциально вредоносное поведение. В отличие от сигнатурного сканирования или методов обнаружения аномалий, инструменты EDR ищут угрозы, сопоставляя системные события с базой знаний вражеских тактик, техник и процедур [5].

Данная технология была предложена Антоном Чувакиным для описания новых систем безопасности, которые обнаруживают и расследуют подозрительную активность на хостах и конечных точках, применяя автоматизацию, чтобы позволить командам безопасности быстро выявлять угрозы и реагировать на них.

Конечные точки включают компьютеры, серверы, планшеты, смартфоны, устройства Интернета вещей. Каждое устройство является потенциальной точкой входа для кибератак. Следовательно, их видимость и защита являются критически важными.

EDR предоставляет собой централизованную и интегрированную платформу для сбора, корреляции и анализа данных, а также для координации немедленного оповещения об угрозах и реагирования, и имеет следующие основные функции [5]:

- а) мониторинг и сбор данных о потенциальных угрозах;
- б) анализ данных и выявление вредоносных шаблонов;
- в) автоматическое реагирование на выявленные угрозы путем их удаления или остановки, отправка предупреждающих уведомлений;
- г) инструменты анализа для сканирования на предмет выявленных угроз и обнаружения подозрительных действий.

Этим технологии не ограничились. В попытках создать более интегрированную систему, был придуман следующий класс решений. XDR (от англ. Extended Detection and Response – расширенные обнаружение и реагирование) – это подход к обнаружению угроз и реагированию на них, обеспечивающий глобальное и прямолинейное представление всего технологического охвата. Таким образом, он обеспечивает видимость данных в сетях, облаках, конечных точках и приложениях, применяя аналитику и автоматизацию для обнаружения, анализа, поиска и исправления угроз [6].

Основным отличительным моментом XDR является сбор и корреляция данных из всей инфраструктуры, включая электронную почту, конечные точки, серверы, облачные рабочие нагрузки и сети, что обеспечивает глобальную видимость и расширенный контекст угроз. Таким образом, угрозы можно анализировать, определять их приоритетность, преследовать и устранять для предотвращения потери данных и нарушения безопасности. По мере увеличения видимости, а также контекста угрозы, события, на которые раньше не обратили бы внимания, могут быть соотнесены в единое целое, что позволяет командам безопасности выявить и устранить или смягчить серьезность и масштаб атаки.

XDR объединяет множество продуктов в целостную, единую платформу для обнаружения инцидентов безопасности и реагирования на них, развивая решения для обнаружения и реагирования на конечных точках [6].

Основными достоинствами XDR являются повышение эффективности систем безопасности, производительность операций и расширение возможностей обнаружения и реагирования за счет включения большего количества компонентов безопасности в единое целое, что предполагает более широкий спектр услуг, представляя возможности для различных форм обнаружения и одновременного использования нескольких методов реагирования.

По своим функциям XDR схожи с системами SIEM (от англ. Security information and event management – управление информацией и событиями о безопасности) и SOAR (от англ. Security Orchestration, Automation and Response – управление безопасностью, автоматизацией и реагированием), однако XDR отличаются уровнем интеграции своих продуктов при развертывании, а также фокусом на обнаружения угроз и реагирования на инциденты. Хотя SIEM-решения применяют часто, но иногда

ограничиваются только некоторыми возможностями, например используют для хранения журналов.

Продукты XDR направлены на решение основных проблем, связанных с продуктами SIEM, таких как эффективное обнаружение и реагирование на целевые атаки, включая встроенную поддержку анализа поведения, анализа угроз, профилирования поведения и аналитики.

Поставщики SIEM, как правило, не имеют лабораторий по обнаружению угроз и анализу исследований такого же уровня, как поставщики XDR.

Большинство продуктов XDR разрабатываются с использованием новых "облачных" технологий и сервисов, что делает их новой альтернативой или дополнением к существующим инструментам SIEM. Благодаря облачным технологиям, XDR также имеет потенциал для использования новых аналитических решений.

Однако XDR не являются заменой для всех случаев использования SIEM, таких как общее хранение журналов или соответствие нормативным требованиям.

Основные этапы реагирования на инциденты информационной безопасности

Реагирование на инциденты информационной безопасности можно разделить на следующие этапы: подготовку, обнаружение, расследование, предотвращение. Для эффективного обнаружения, расследования и удаления вредоносного программного обеспечения необходимо учесть все возможные угрозы и использовать против них определенные решения. Пул технологий, который был установлен при подготовке, в дальнейшем сможет обеспечивать надежную защиту системы.

За отслеживание сигналов тревоги обычно отвечают SIEM-решения. Существует две отдельные области, которые совместно составляют SIEM, SIM (Security Information Management) и SEM (Security Event Management). SIM отвечает за накопление, анализ и последующие представление зарегистрированных данных, которые представляют собой информацию от хост-систем, различных приложений, брандмауэров и антивирусов. SEM же связан с получением информации в реальном времени. В свою очередь, SIEM собирает и объединяет данные журналов организации, чтобы в дальнейшем идентифицировать, классифицировать и исследовать угрозы [7, 8].

Результаты анализа формируются в виде предупреждений и отчетов. В течение нескольких часов данные хранятся в SIEM в режиме онлайн, а затем перемещаются в архив. Существует два метода сбора данных. В первом случае, называемом Pull, SIEM пытается получить данные с исходного устройства или агента. Второй вариант называется Push, в его случае устройство передает журнал данных периодически. Подход Pull позволяет получить доступ к каждому устройству, поэтому является более значимым. Процесс корреляции включает в себя объединение различных событий журнала для создания картины инцидента безопасности. Это довольно сложный процесс, поскольку требуется тщательная идентификация угроз.

При обнаружении угрозы система должна оповестить пользователя или сотрудника об инциденте безопасности. Это может происходить тремя способами: либо об угрозе сообщается сразу после ее возникновения, либо через периодические отчеты, либо администратор активно проверяет SIEM в режиме реального времени, чтобы немедленно получить информацию о любой угрозе. После сотрудник должен проверить, является ли инцидент

ложным или нет. Отчеты же могут быть составлены по заранее определенным шаблонам. Если угроза является реальной, то аналитикам потребуется быстрый доступ ко всем данным с конечных точек и к информации об активностях, чтобы провести глубокий анализ источников угроз.

SIEM-решения используют для анализа всей сети в целом, а сбор данных со всех устройств очень затратен. Поэтому кроме них используют и EDR-технологии, которые затрагивают более глубокие угрозы. EDR может в общей системе взаимодействовать с SIEM, отправляя ему данные, а она, в свою очередь, обрабатывает их и оповещает оператора. SIEM предоставляет более удобный интерфейс и позволяет аналитикам писать длинные специальные запросы для объединения этапов атаки, при условии, что у них есть опыт и знания для этого.

Как уже было упомянуто ранее, при обнаружении EDR технология выявляет атаки, основываясь на базе данных известных тактик злоумышленников. Для этого она сравнивает логи с огромной базой данных MITRE ATT&CK (от англ. Adversarial Tactics, Techniques & Common Knowledge – тактики, техники и общеизвестные факты о злоумышленниках). Матрица MITRE ATT&CK [9] – это общедоступная база знаний об вражеских тактиках, техниках и процедурах, которая курируется экспертами в данной области на основе анализа реальных атак APT, и является одной из наиболее широко используемых коллекций. Одни из лучших инструментов EDR используют именно эту базу знаний для обнаружения поведения противника [2].

Обнаружение является важной частью защиты конечных точек, но иногда все равно происходят ситуации, когда вирусы заражают систему или сеть через устройство. Организации должны исключить любую возможность вторжения через него, чтобы обеспечить безопасность своей системы. EPP направлен на устранение вируса, который попал на устройство и может нанести системе значительный ущерб. Если какое-либо программное обеспечение или файл считаются вредоносными, то они сразу заносятся в черный список. Для удаления угрозы технология EPP использует алгоритм HIDS (от англ. Host-based intrusion detection system – хостовая система обнаружения вторжений), он отслеживает подозрительные действия и собирает характеристики клиентов и серверов [10]. Если же другие устройства в системе заразились, то EDR решения могут обеспечить сканирование каждого из них, благодаря динамическому мониторингу всех конечных точек, что предотвратит дальнейшее заражение системы.

Каждое рассмотренное решение применяется либо на уровне сети, либо на уровне конечной точки и может использоваться независимо друг от друга. Но XDR инструменты реализуются на всей инфраструктуре, что повышает эффективность операций по обеспечению безопасности. Он собирает и фильтрует различные потоки телеметрии, анализируя тактики, методы и другие типы угроз, чтобы упростить использование оперативных ресурсов безопасности. Все это дает аналитикам больше информации по обнаружению и расследованию атаки и позволяет блокировать угрозы, используя аналитику на основе искусственного интеллекта и поведенческой защиты от угроз.

Несмотря на то, что современные антивирусные решения могут идентифицировать и блокировать угрозы, множество инструментов безопасности, работающие независимо друг от друга, усложняют процесс обнаружения и предотвращения атак, особенно если они дублируют друг друга и генерируют одинаковые предупреждения.

При использовании EDR-решений стоит отметить и его недостатки. По большей части проблемой может послужить использование базы знаний матрицы MITRE ATT&CK. Она заключается в том, что некоторые процедуры, которые могут быть связаны с атакой, используются и для безобидных целей. Одним из примеров может послужить удаление файлов, что может указывать как на присутствие атаки APT, так и на обычную деятельность пользователя. Также инструменты EDR собирают множество полезной контекстной информации, среди которой могут быть запущенные процессы и сетевые соединения. Но при их анализе необходимо вручную собрать воедино цепочку системных событий. Если предупреждение считается действительно подозрительным, аналитик должен восстановить и соотнести различные этапы атаки путем дальнейшего изучения огромных системных журналов. Исходя из этого EDR решения страдают от трех проблем:

1) инструменты EDR генерируют большое количество ложных тревог, что приводит к задержкам в выполнении задач по расследованию.

2) определение достоверности этих предупреждений об угрозах требует утомительного ручного труда из-за огромного количества низкоуровневых системных журналов, что создает проблемы для аналитиков.

3) из-за огромного ресурсного бремени, связанного с хранением журналов, на практике системные журналы, описывающие долговременные кампании атак часто удаляются еще до начала расследования.

SIEM технология в свою очередь является очень узкоспециализированной и не имеет столько же возможностей, но очень часто используется вместе с другими инструментами. В модели SIEM можно выделить следующие проблемы [8]:

1) интеграция SIEM требует больших усилий. Кроме того, трудно создать стандартное решение, пригодное для использования несколькими компаниями.

2) имеется спрос на специалистов. Несмотря на то, что потребность в персонале снижается, все еще существует необходимость в экспертах для внедрения и мониторинга системы.

3) недостаток информации из наблюдений, сделанных людьми. В шаблоне используются только журнальные и контекстные данные, генерируемые машинами. Однако люди также могут предоставить ценную информацию для SIEM. Например, если сотрудник получает вредоносный телефонный звонок, который может стать началом крупномасштабной атаки, у него нет возможности передать его в систему SIEM.

4) SIEM предназначена только для обнаружения и анализа угроз и не имеет функций для реагирования на них.

ЕРР является хорошей защитой для конечных устройств, но при устранении передовых методов взлома возникают недостатки. Иногда сигнатуры вирусов не могут быть сопоставлены вовремя, поскольку потенциальные угрозы обновляются достаточно часто, особенно при нацеленной атаке. Поэтому в средствах ЕРР обычно выделяют следующие проблемы: чрезмерное использование ресурсов, метод обнаружения на основе сигнатур, требование интернета как обязательное условие для выполнения многих функций и невозможность защититься от внутренних угроз, когда вирус уже проник в сеть.

XDR содержит в себе большинство функциональных возможностей других технологий, но она находится только на стадии формирования. Это решение может повысить эффективность безопасности, но при этом оно чаще всего специализировано в одном направлении, и кроме этого, вполне возможно наличие слабой стороны защиты в конкретном продукте, так что при попытке реализовать дополнительные функции могут произойти ошибки, следовательно имеются проблемы с совместимостью других инструментов, которые могли бы показать большую эффективность в своем классе.

Заключение

Системы информационных технологий всегда подвержены риску, однако организации не всегда готовы предложить надлежащий ответ на инциденты безопасности. Поэтому имеется высокая необходимость в четких вариантах реагирования на них. Устройства также могут стать целью заражения и потенциальной атаки. Но имеется множество способов для их защиты [11].

Некоторые функциональные возможности решений пересекаются, но из-за своих особенностей они не могут максимально эффективно защитить систему, работая независимо друг от друга. Были представлены методы, позволяющие автоматизировать обнаружение и расследование инцидентов безопасности и предоставляющие удобные инструменты для анализа журнала угроз высококвалифицированными сотрудниками. Для более эффективной защиты инфраструктуры требуется совместное использование технологий обнаружения и реагирования. Поставщики услуг учитывают этот факт, поэтому предоставляют все необходимые инструменты. Несмотря на выявленные недостатки рассмотренных технологий, каждое из решений повсеместно используется в разных компаниях.

Существуют и сложности при интеграции продуктов безопасности. Учитывая выявленные недостатки, становится ясно, что необходимо внедрение упрощенных решений, которые позволят иметь глобальный взгляд на инфраструктуру и все его приложения.

Литература

1. Ермаков А.О., Кавешников М.Б., Клянчина Е.В. Вредоносное программное обеспечение АРТ-групп и его характеристики // Вопросы кибербезопасности. 2017. № S2(20). С. 24-29.
2. Karantzas G., Patsakis C. An empirical assessment of endpoint detection and response systems against advanced persistent threats attack vectors // Journal of Cybersecurity and Privacy. 2021. Vol. 1. №. 3, pp. 387-421.
3. Chandel S. Endpoint protection: Measuring the effectiveness of remediation technologies and methodologies for insider threat // 2019 international conference on cyber-enabled distributed computing and knowledge discovery (cyberc). 2019, pp. 81-89.
4. Galal H.S., Mahdy Y.B., Atiea M.A. Behavior-based features model for malware detection // Journal of Computer Virology and Hacking Techniques. 2016. Vol. 12. №. 2, pp. 59-67, May 2016.
5. Hassan W. U., Bates A., Marino D. Tactical provenance analysis for endpoint detection and response systems // 2020 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP). 2020, pp. 1172-1189.
6. Jauhiainen H. Designing End User Area Cybersecurity for Cloud-based Organization. 2021. P. 52.
7. Chopra M., Mahapatra C. Significance of security information and event management (SIEM) in modern organizations // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 2019. Vol. 8. №. 7, pp. 432-435.
8. Vielberth M., Pernul G. A security information and event management pattern // 12th Latin American Conference on Pattern Languages of Programs. 2018. P. 12.
9. Strom B.E. Mitre attack: Design and philosophy // Technical report. The MITRE Corporation. 2018. P. 36.
10. Liao H. J. et al. Intrusion detection system: A comprehensive review // Journal of Network and Computer Applications. 2013. Vol. 36. №. 1, pp. 16-24.
11. Anwar S. From intrusion detection to an intrusion response system: fundamentals, requirements, and future directions // Algorithms. 2017. Vol. 10. №. 2. P. 39.
12. Крейнделин В. Б., Легков Н.А. Защита аутентификационных данных сайтов и WEB-приложений // Телекоммуникации и информационные технологии. 2022. Т. 9. № 1. С. 6-10.
13. Крейнделин В.Б., Авидзба А.Д. Шифрование Wi-Fi protected access // Технологии информационного общества: XI Международная отраслевая научно-техническая конференция: сборник трудов, Москва, 15-16 марта 2017 года. М.: Медиа публицер, 2017. С. 294.

АНОНИМИЗАЦИЯ И ДЕАНОНИМИЗАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛОВ И СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ванюшина Анна Вячеславовна

Московский Технический Университет Связи и Информатики (МТУСИ), к.т.н.,
доцент кафедры «Информационная безопасность», Москва, Россия

a.v.vaniushina@mtuci.ru

Аннотация

Идентификация пользователей имеет решающее значение для большинства веб-сайтов, с целью предоставления таргетированного контента, либо для отслеживания злоумышленников. Проанализированы подходы к идентификации и отслеживания работы пользователей социальных сетей на веб-ресурсах на основе анализа цифровых отпечатков устройств. Показано, что основной проблемой деанонимизации веб-браузера является эволюция цифровых отпечатков устройств во времени, которая может быть преодолена путем разработки адаптивной интегрируемой системы.

Ключевые слова

Цифровые отпечатки, браузер, отпечаток пальца, база данных, идентификация, машинное обучение, атрибуты.

Актуальность задачи

Задача деанонимизация пользователей важное значение для обеспечения национальной безопасности.

Более 90% наиболее популярных сайтов в Интернете осуществляют сбор информации о пользователях в автоматизированном режиме. В процессе сбора данных формируется профиль человека, который способен содержать в себе: пол (мужчина, женщина); возраст; семейное положение; политические взгляды; финансовое состояние; интересы; привычки и т. д. Однако, остальные могут передавать эти цифровые отпечатки рекламным компаниям, с целью показа таргетированной рекламы.

В целях предотвращения использования своей персональной информации третьими лицами и недопущения их идентификации как физического лица некоторые пользователи (акторы) социальных сетей используют различные методы сокрытия своего авторства, получившие название методов анонимизации.

Вместе с тем подобная анонимизация пользователей может использоваться третьей стороной, например, для организации акций деструктивного характера.

Для предотвращения противоправных действий и идентификации пользователей используются отпечатки цифровых устройств.

Методы анонимизации и деанонимизации

Среди основных методов анонимизации можно выделить веб-анонимайзеры, механизмы так называемой «луковой» маршрутизации TOR, сети I2P, VPN-туннели. Современное отечественное законодательство стремится ограничить применение анонимайзеров, а также повсеместно идентифицировать пользователей сети Интернет для повышения общего уровня безопасности. В целом можно выделить следующие принципы анонимизации браузера: данные с низкой энтропией могут вообще не нуждаться в защите, а если защита производится, следует подменять параметр на максимально распространённое

значение, не придавая ему искусственную нестандартность

Известным способом отследить человека в Интернете является использование IP-адреса, с помощью которого можно отслеживать, какие онлайн-ресурсы посещает пользователь. Его аккаунты и геолокацию.

Каждый раз, когда пользователь посещает веб-страницу через Tor, злоумышленник записывает сетевую трассировку, например, перехватывая трафик локально, имея доступ к маршрутизаторам пользователя ISP, или контролируя защиту входа в сеть Tor. Затем он запускает классификатор по перехваченной сетевой трассировке, чтобы предположить сайт, которые посещал пользователь.

Наиболее распространенным способом идентификации и отслеживания работы пользователей на веб-ресурсах являются HTTP-cookies, часто устанавливаемые с помощью сторонних аналитических и рекламных сервисов [3]. В то же время, пользователь, стремящийся скрыть свою личность в Интернете, прибегает к способам фильтрации cookie до необходимых для функционирования пользовательского интерфейса, но не допускающих других видов отслеживания. В качестве механизма идентификации пользователей, ограничивающими cookie-файлы, используются методы снятия цифровых отпечатков браузеров и использование их как идентификатор конкретного пользователя.

Файлы cookie - это небольшие фрагменты данных, отправляемые с веб-сайта и хранящиеся непосредственно в браузере. Любая информация может быть сохранена в файле cookie, но большинство из них содержат уникальный идентификатор, который ссылается на конкретную онлайн-идентичность. Например, когда пользователи заходят на свои любимые веб-сайты, файл cookie сохраняется для их идентификации и автоматического входа в систему при последующих подключениях. Информация, содержащаяся в файле cookie, позволяет веб-сайту проверять личность каждого пользователя по каждому запросу.

Поскольку цифровые отпечатки не оставляют никаких следов и наличия каких-либо меток на компьютере пользователя, а также являются пассивными и сложно обнаруживаемыми [4] они являются одним из возможных и вполне надежных способов деанонимизации пользователей, поскольку представляют собой набор уникальных значений, отражающих настройки web-обозревателя пользователя.

Под цифровым отпечатком устройства понимается информация, собранная web-сервером об вычислительном устройстве пользователя с целью уникальной идентификации устройства при последующих посещениях. В последние годы широкое распространение получило понятие отпечаток пальца

Фингерпринтинг (*fingerprint*) браузера – это методика отслеживания пользователей при помощи браузера [5]. Фингерпринтинг обеспечивает сбор данных о браузере

пользователя, его системе и устройстве. Фингерпринтинг собирает такую информацию, как версия браузера, версия ОС, расширения, ход часов, GPU и CPU, разрешение монитора/-ов и размер окна браузера, шрифты, плагины, и прочее стороннее ПО. Разработчики браузеров, органы стандартизации долгое время пытаются бороться с этой проблемой, разрабатывая защитные средства от web-браузер фингерпринтинга, которые работают точно и не мешают работе пользователя с браузером. Главная цель атакующего при web-браузер фингерпринтинге – узнать, какую страницу посещает пользователь и какие действия он совершает.

Атакующему нужна эта информация для дальнейшего наблюдения или для разведывательных целей. Атаки такого типа обычно воспринимаются как проблема классификации, где категории классификации – веб-страницы, а наблюдения – следы трафика. Злоумышленник сначала собирает следы трафика, посещая веб-страницы и обучает контролируемый классификатор с использованием таких функций, как длина, направление и время прибытия сетевых пакетов.

Цифровой отпечаток устройства может полностью или частично идентифицировать отдельных пользователей или устройства, даже когда cookie-файлы и другие средства отслеживания невозможны. Базовая информация о веб-браузере уже давно собирается веб-аналитическими службами с целью точного измерения реального веб-трафика и фильтрации автоматически созданных запросов.

Для того чтобы цифровой отпечаток можно было использовать в любой форме идентификации, собранная информация должна соответствовать двум ключевым принципам: уникальности и стабильности

Уникальность требуется для того, чтобы обеспечить достаточную основу для идентификации. Каждый отпечаток должен быть как можно более уникальным. Это не обязательно означает, что каждый фрагмент собранной информации должен быть уникальным. Но комбинация всех атрибутов должна быть уникальной для конкретного устройства, чтобы обеспечить идентификацию. Свойство уникальности должно коррелироваться с размером набора данных и распределением популяции. Если сайт обрабатывает несколько тысяч соединений каждый день, число коллизий между отпечатками пальцев может быть очень низким или даже нулевым по сравнению с сайтом, обрабатывающим миллионы соединений.

Требование стабильности обусловлено следующим. По мере того, как пользователи обновляют свои устройства и настраивают свои браузеры, собранные отпечатки меняются. Для того чтобы связать отпечатки браузера, принадлежащие одному и тому же устройству, количество измененной информации должно быть как можно меньше. Например, сервер может время от времени ожидать обновления версии браузера, но изменение часового пояса более необычно, поскольку подразумевает, что пользователь путешествует. Различные типы поведения и различные типы изменений должны быть идентифицированы, чтобы иметь возможность идентифицировать устройство с точностью.

Контрмеры браузер фингерпринтинга

Контрмера – это решение, которое смягчает последствия снятия отпечатков пальцев в браузере. Большинство браузеров предоставляют встроенные меры по защите от межсайтового отслеживания. Учитывая, что раз-

работчики браузеров предоставляют такие меры защиты от обычного отслеживания (например, cookie), те, кто заинтересован в идентификации пользователей, будут вынуждены использовать более жесткие меры, как браузер фингерпринтинг. Исходя из этого, разработчики браузеров должны будут принимать меры по уменьшению влияния браузер фингерпринтинга.

Некоторые браузеры и инструменты для обеспечения безопасности пробовали уменьшить влияние браузер фингерпринтинга путем изменения информации API JavaScript, которая отображается браузерами в Интернете. Например, браузеры, которые ориентированы на безопасность (например, Tor), ограничили доступ к таким API, как Canvas и WebRTC, которые обычно использовались для реализации браузер фингерпринтинга. Однако при таком грубом запрете API нарушается функциональность сайтов, которые используют эти API в своей работе.

Таким образом, разработчики браузеров стараются избегать подобного подхода к блокировке API. В качестве альтернативного решения некоторые разработчики браузеров пробовали смягчить влияние браузер фингерпринтинга блокировкой сетевых запросов к сервисам браузер фингерпринтинга. Однако, и у этого метода есть свои недостатки: такой подход сильно полагался на ручной анализ и испытывал проблемы, когда дело доходило до запрещения скриптов, которые обслуживались собственными доменами или третьими лицами двойного назначения (например, CDN).

Существующие инструменты для защиты от отпечатков пальцев широко используют три разных подхода. Первый подход рандомизирует возвращаемые значения API-интерфейсов JavaScript, с которых можно снять фингерпринты, Второй нормализует возвращаемые значения API-интерфейсов JavaScript, с которых можно снять фингерпринты. Третий использует эвристику для обнаружения и блокировки скриптов для снятия фингерпринтов.

У всех этих подходов есть достоинства и недостатки. Некоторые подходы защищают от активного снятия отпечатков пальцев, то есть скриптов, которые проверяют свойства устройства, такие как установленные шрифты, а другие защищают от пассивного снятия отпечатков пальцев, то есть серверов, собирающих, которая легко включается в веб-запросы, например, заголовок запроса User Agent.

Подходы рандомизации и нормализации могут защитить от всех форм активного снятия отпечатков пальцев и некоторых форм пассивного (например, путем рандомизации заголовка запроса User-Agent).

Подходы на основе эвристики могут защитить как от активного, так и от пассивного снятия отпечатков пальцев, например, путем полной блокировки сетевого запроса к ресурсу, который снимает фингерпринты.

Структура алгоритмов деанонимизации

Цифровые отпечатки устройств доказали свою полезность в реализации алгоритмов деанонимизации. Однако существует серьезная уязвимость данного вида идентификации. Цифровые отпечатки в следствие обновлений системы, плагинов, браузеров, установки различных программ, а с ними и шрифтов со временем изменяются, и если сравнить два отпечатка одной системы в разные промежутки времени, можно увидеть различия обусловленные эволюцией цифровых отпечатков устройств.

Однако поскольку эти различия как правило детерминированы, задачу идентификации анонимных пользова-

телей возможно решить с помощью методов машинного обучения [6,7,8] путем разработки адаптивной интегрируемой системы. Математическая постановка задачи идентификации анонимных пользователей веб-ресурса на основе цифровых отпечатков устройств может быть сформулирована следующим образом. Пусть имеется множество источников цифровых отпечатков $D = \{D_1, \dots, D_q\}$, где группа признаков для идентификации отдельных пользователей и некоторое конечное множество пользователей-кандидатов интернет-ресурса $U = \{u_1, \dots, u_m\}$. Измерение разнообразия отпечатков можно выполнить с помощью оценки энтропии $H(T) = -\sum_{i=1..n} P(t_{ai}) \log_2 P(t_{ai})$, где $T = \{t_{a1}, \dots, t_{am}\}$ - набор наблюдаемых признаков, а $P(t_{ai})$ дискретное распределение вероятности этих признаков. Если веб-ресурс регулярно посещает набор T различных браузеров с одинаковой вероятностью, то энтропия достигнет своего максимума и может быть оценена как $H(T) \approx \log_2 |T|$.

Каждый пользователь может быть представлен набором его цифровых отпечатков: $u_a = T_a = \{t_{a1}, \dots, t_{al}\}$, где T_a - множество отпечатков u_a , l - количество цифровых отпечатков u_a . В свою очередь каждый цифровой отпечаток может быть представлен как $t_{aj} = (f_{aj1}, \dots, f_{ajn})$, где $t_{aj} \in T_a$, f - некоторый признак, n - количество признаков.

В результате каждый пользователь может быть представлен в виде множества векторных представлений его отпечатков $u_a = T_a = \langle (f_{a11}, \dots, f_{a1n}), \dots, (f_{al1}, \dots, f_{aln}) \rangle$, $T_{d1} = \{t_1, \dots, t_y\}$, где $T_{d1} \in T$ - множество отпечатков, полученных из источника D_1 , а $T_{dn} = \{t_1, \dots, t_z\}$, $T_{dn} \in T$ - множество отпечатков, полученных из источника D_n . Здесь y - количество отпечатков из источника D_1 , а z - количество отпечатков из источника D_n .

В результате математическая постановка задачи идентификации пользователя сводится к нахождению такого набора признаков, который дает максимальную вероятность распознавания $P(T_a) \rightarrow \max T_a$, где $T_a = \{t_{a1}, \dots, t_{al}\}$ - набор признаков максимизирующих вероятность распознавания. Используя полученные статистические данные, требуется выбрать набор признаков с максимальной энтропией и разработать алгоритм классификации $a: t_{ix} \rightarrow U$, способный идентифицировать пользователей U на основе цифрового отпечатка t_{ix} .

Современные fingerprinting-методы могут даже не учитывать версию браузера, но всё равно распознавать конкретный ПК с высокой точностью за счёт особенно-

стей его аппаратного обеспечения и операционной системы. Таким образом вопросы анонимизации и деанонимизации пользователей интернет-порталов и социальных сетей имеют важное значение для обеспечения национальной безопасности в краткосрочной и среднесрочной перспективе.

Проблемой деанонимизации пользователей социальных сетей является разработка алгоритмов, позволяющих провести массовую идентификацию пользователей путем использования дополнительных данных отдельных пользователей извлекаемых путем анализа других социальных сетей.

Проблемой деанонимизации web - браузера является эволюция цифровых отпечатков устройств во времени, которая, однако может быть преодолена путем разработки адаптивной интегрируемой системы на основе методов машинного обучения и интеллектуальной обработки данных.

Литература

1. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон “Об информации, информационных технологиях и о защите информации”» от 29.07.2017 N 276-ФЗ;
2. Башуев Я.П., Григорьев В.Р. Методы деанонимизации в социальных сетях. История и архивы. 2016;(3):125-146.
3. Cookie [Электронный источник]. URL: <https://techterms.com/definition/cookie>
4. Identification of persons [Электронный источник]. URL: <https://allegro.tech/2015/03/browser-fingerprints.html>
5. Browser Fingerprint. Отпечаток браузера [Электронный источник]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=3D7HjYLkVrs>
6. Шелухин О.И., Ерохин С.Д., Ванюшина А.В. Классификация IP-трафика методами машинного обучения / Под редакцией О.И. Шелухина. М.: Горячая-линия – Телеком, 2018. 284 с.
7. Воробьева А.А., Позволенко В.А., Коробицына А.С., Шарафиев А.А. Межсайтовая лингвистическая идентификация интернет-пользователей // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2018. Т. 18. № 3. С. 447-456. doi: 10.17586/2226-1494-2018-18-3-447-456
8. Шелухин О.И., Ванюшина А.В. Анонимизация и деанонимизация пользователей интернет-порталов. М.: МТУСИ, 2021. 47 с.
9. Шелухин О.И., Ванюшина А.В., Желнов М.С. Использование латентно семантического анализа при подготовке данных для идентификации анонимных пользователей по цифровым отпечаткам // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2022. Т. 14. № 1. С. 36-44. doi: 10.36724/2409-5419-2022-14-1-36-44
10. Шелухин О.И., Ванюшина А.В., Большаков А.С., Желнов М.С. Влияние эволюции цифровых отпечатков устройств на достоверность идентификации анонимных пользователей. // Вопросы кибербезопасности. 2022. №2((48)). С. 29-43. DOI:10/21681/2311-3456-2022-2-29-43

АКТУАЛЬНОСТЬ И ПРЕИМУЩЕСТВА АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО ЕГО РУКОПИСНОЙ ПОДПИСИ

Дзямко-Гамулец Роман Николаевич

Московский технический университет связи и информатики, студент, магистр, Москва, Россия
roman.dzyamko-gamulets@outlook.com

Максименко Владимир Николаевич

Московский технический университет связи и информатики, доцент, к.т.н., Москва, Россия
vladmaks@yandex.ru

Аннотация

Рукописная подпись является общественно и законопринятой биометрической характеристикой. В данной работе рассматриваются преимущества и недостатки при использовании рукописной динамической подписи в качестве метода аутентификации на электронных устройствах. Дано описание динамической рукописной подписи и её характеристик. Рассмотрены основные проблемы метода и его особенности.

Ключевые слова

Статический метод аутентификации, динамический метод аутентификации, рукописная подпись, порог, признаки.

Введение

В современном мире биометрические методы аутентификации зарекомендовали себя как надежные средства защиты информации. Их отличительной особенностью является сложность фальсификации, так как в качестве ключа используется уникальный биометрический параметр человека. К примеру, это изображение радужной оболочки глаза, отпечаток пальца, изображение лица и другие [1].

Работа каждого метода делится на два этапа: получение биометрических параметров и выделение уникальных признаков [2].

За получение биометрических параметров отвечают устройства считывания, к примеру, для отпечатков пальцев – высокоточный биометрический сканер, а для распознавания лица – камера с необходимым разрешением [3].

За выделение уникальных признаков отвечают алгоритмы, позволяющие выделить параметры, присущие только определенному человеку.

Каждый из методов обладает своими достоинствами и недостатками в области быстродействия, удобства использования, точности работы, цены и т.д. Использование только одного определенного метода не всегда целесообразно или технически возможно. Поэтому поиск новых эффективных методов биометрической аутентификации является актуальной задачей и на сегодняшний день.

Биометрические методы аутентификации стараются внедрять в большинстве новых электронных устройств и систем, в том числе – сенсорных телефонах, планшетах, ноутбуках, охранных объектах и т.д. Однако не каждое из устройств может быть оборудовано необходимыми биометрическими датчиками, это может быть связано как с точки зрения экономичности, так и с точки зрения технической установки. Особенно явно это касается как стационарных компьютеров, которые зачастую не имеют при себе ничего, кроме лазерной мышки и клавиатуры, так и бюджетных моделей сенсорных телефонов и планшетов.

В связи с вышеописанным возникает вопрос: существует ли альтернативный метод биометрической

аутентификации для компьютерных и телефонных устройств, работающих под управлением лазерной мышки или сенсорной панели, на которых не установлен ни один современный биометрический датчик? В данной статье рассматривается применение аутентификации человека по его рукописной подписи на различных электронных устройствах.

Общий алгоритм работы метода

На первый взгляд, подпись – всего лишь изображение. Процесс её обработки заключается в выявлении уникальных зависимостей и признаков из этого изображения. На сегодняшний день существуют два варианта распознавания и верификации рукописной подписи: оффлайн и онлайн [4].

Оффлайн вариант предполагает под собой получение информации только из изображения подписи: её размеры, поворот, геометрическая структура и т.д.

Онлайн вариант включает в себя такие же параметры, что и у оффлайн, но также добавляет и дополнительные атрибуты: зависимость координат точек подписи от времени, параметры угла наклона при написании, давление и т.д.

Онлайн вариант является более точным за счёт большего количества выделяемых уникальных признаков [5]. В данной статье рассматривается онлайн вариант, но без учёта таких параметров, как давление и угол наклона пера, так как очень ограниченное количество устройств обладают возможностями регистрировать такой тип данных.

Алгоритм работы метода следующей – производится сбор подписей (приблизительно от 10 до 15 образцов), по каждому образцу вычисляются наборы числовых значений, где каждый из этих наборов является уникальным признаком для дальнейшего анализа. Затем вычисляется усреднённая подпись, которая будет служить эталоном всех подписей. Для подтверждения подлинности новые экземпляры будут сравниваться с усреднённой подписью.

Уникальные признаки можно разделить на две группы: глобальные и локальные [6].

Глобальные признаки показывают общую структуру всей подписи (размеры подписи, центр масс подписи, угол поворота подписи).

Локальные признаки извлекаются из отдельно взятых частей подписи (матрица расстояний между каждой парой точек, инерция фрагмента подписи).

В данной работе выделяются 9 уникальных признаков:

1. Угол наклона подписи;
2. Отношение ширины к высоте;
3. Затраченное время на написание;
4. Длина подписи как геометрической кривой;
5. Площадь под кривой для каждой из координат;
6. Площадь под кривой производных для каждой

из координат;

7. Матрица расстояний точек;

8. Эллипсоиды (моменты) инерции различных участков;

9. Коэффициенты амплитуды и фазы преобразования Фурье функций каждой из координат от времени.

К динамическим признакам относятся 3, 5, 6, 9, к статическим – 1, 2, 4, 7, 8.

К глобальным признакам относятся 1, 2, 3, 4, к локальным – 5, 6, 7, 8, 9.

Для принятия решения о подлинности тестируемой подписи необходимо провести сравнение её уникальных признаков с полученными ранее признаками усреднённой подписи. На основании сравнения признаков получается величина, характеризующая расстояние между подписями, выражаемое одним числом.

Для оценки расстояния необходимо сравнить его с порогом принятия гипотезы о подлинности тестируемой подписи. Если расстояние меньше порога, подпись считается подлинной, иначе – фальшивой. Порог должен быть вычислен заранее на основании тестов с учётом допустимого риска фальсификации. Чем выше порог, тем проще пользователю аутентифицироваться, но и злоумышленнику выдать себя за подлинного пользователя [7].

Метод оценки эффективности

На сегодняшний день существуют два метода биометрической аутентификации: статический и динамический [8].

Статический метод аутентификации распознаёт физические параметры человека, которыми он обладает на протяжении всей жизни: от своего рождения и до самой смерти (отпечатки пальцев, рисунок глазной сетчатки, геометрия лица).

Динамический метод аутентификации анализирует характерные черты, особенности поведения пользователя, которые демонстрируются в момент выполнения какого-либо обычного повседневного действия (подпись, клавиатурный почерк, голос).

Основными для оценки любой биометрической системы являются два параметра: ошибки I и II рода [9].

Ошибка I рода – коэффициент ложного отказа, т.е. вероятность возникновения ситуации, когда система отказывает в доступе подлинному пользователю системы.

Ошибка II рода – коэффициент ложного пропуска, т.е. вероятность возникновения ситуации, когда система пропускает злоумышленника, выдающего себя за подлинного пользователя системы.

Большой популярностью пользуются статические методы биометрической аутентификации, как показано на рисунке 1 [10]. Основной причиной такой популярности являются низкие показатели ошибок I и II рода (табл. 1) [11].

Но для построения эффективной системы контроля доступа недостаточно низких показателей ошибок I и II рода, в расчёт также идут такие показатели, как скорость аутентификации, доступность, стоимость, устойчивость к фальсификации и т.д. Поэтому для качественной оценки эффективности метода необходимо оценить его показатели как минимум по следующим критериям:

- Показатели ошибок I и II рода;
- Доступность;
- Комфорт пользователя.

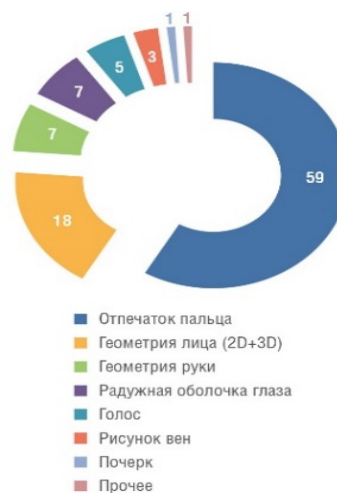


Рис. 1. Распространённость биометрических методов аутентификации

Таблица 1
Показатели ошибок I и II рода для статических методов биометрической аутентификации

Биометрический метод	Ошибки I рода	Ошибки II рода
Отпечаток пальца	0,001 %	0,6 %
Распознавание лица 2D	0,1 %	2,5 %
Распознавание лица 3D	0,0005 %	0,1 %
Радужная оболочка глаза	0,00001 %	0,016 %
Сетчатка глаза	0,0001 %	0,4 %
Рисунок вен	0,0008 %	0,01 %

Показатели ошибок I и II рода

Динамические методы берут за основу поведенческие характеристики пользователей, а именно: подсознательные движения в процессе повторения какого-либо обычного действия [12]. В случае с подписью это является преимуществом, так как человек сам контролирует сложность своей подписи, её длину, скорость написания, содержание. Но, с другой стороны, это и недостаток, так как подпись человека зависит от его психологического и физиологического состояния.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что показатели ошибок I и II рода, зависят от самого содержания подписи. Чем короче и медленнее написана подпись, тем легче её подделать и наоборот. В какой-то степени подпись напоминает текстовый пароль, у которого почти такие же требования к безопасности (количество символов, разнообразие символов, уникальность).

Следовательно, показатели ошибок I и II рода зависят не только от алгоритмов обработки подписи, но и от содержания и сложности написания самой подписи.

На рисунке 2 представлено изображение подписей трёх видов. В таблице 2 представлены показатели ошибок I и II рода для соответствующих подписей.

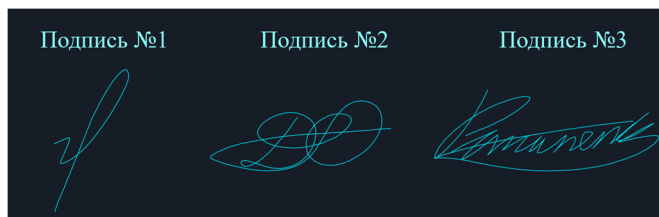


Рис. 2. Изображение подписей трёх видов

Значения ошибок I и II рода для трёх видов подписи

№ подписи	Ошибки I рода	Ошибки II рода
1	1 %	80 %
2	5 %	10 %
3	10 %	0,1 %

Доступность

Распространенность биометрического метода напрямую зависит от предъявляемых к нему технических и габаритных требований [13]. Особенно для России играет роль не только денежная стоимость реализации метода, но и наличие оборудования отечественного производства, поскольку его доступность позволяет рассчитывать на быструю замену и ремонт комплектующих.

Универсальность метода заключается в возможности его работы с большим количеством устройств, поддерживающих такие инструменты ввода, как лазерные мыши, стилусы, сенсорные панели и не только. Соответственно, при внедрении метода в существующие компьютерные и телефонные устройства пользователю не придется устанавливать дополнительное биометрические датчики или инструменты ввода, помимо уже имеющихся.

Большой выбор устройств позволяет методу найти своё применение в качестве средства однофакторной или двухфакторной аутентификации на веб-ресурсах, приложениях и программном обеспечении прикладного уровня.

Комфорт пользователя

Важную роль при создании подписи играет инструмент её написания. От способа ввода напрямую зависит форма желаемой подписи и неизменность её характеристик при повторном написании. Если расписываться стилусом почти так же удобно, как и ручкой, то расписываться мышью или пальцем не является достаточно комфортным для пользователя, особенно на первое время.

На рисунке 3 представлены варианты написания слова «Метро» при помощи стилуса, пальца и лазерной мышки. Как видно из изображения, вариант написания стилусом оказался удобнее всего, однако стоит учитывать, что качество написания подписи другими инструментами зависит лишь от опыта работы пользователя с самим инструментом.



Рис. 3. Варианты написания слова «Метро» тремя разными способами

Стоит иметь в виду, что на качество подписи влияют эмоциональное состояние пользователя и условия написания подписи (общий угол наклона пера по отношению к панели ввода, шероховатость поверхности ввода, внешние факторы, мешающие созданию подписи).

Заключение

На сегодняшний день существует большое количество биометрических методов аутентификации, каждый из методов нашёл своё применение в современных сферах деятельности. Рукописная подпись до сих пор остается одним из самых распространенных методов аутентификации личности. Аналогом физической подписи может стать её цифровая версия, которая может быть внедрена в большинство существующих электронных устройств без необходимости в установке дополнительного оборудования.

Хоть динамическая подпись и уступает статическим методам аутентификации в плане точности, она обладает большими возможностями для внедрения в общественные, коммерческие и государственные сферы.

При усовершенствовании алгоритмов выделения уникальных признаков, метод биометрической аутентификации человека по его рукописной подписи может стать одним из дополнительных способов аутентификации пользователя.

Литература

1. Максименко В.Н., Даньков А.П. Идентификация абонента сотовой подвижной связи по голосу // Мобильные системы. 2006. № 7. С. 27.
2. Лебеденко Ю. И. Биометрические системы безопасности: учебное пособие. Тула: Издательство ТулГУ, 2012. 159 с.
3. Кухарев Г.А., Каменская Е.И., Матвеев Ю.Н., Щеголева Н.Л. Методы обработки и распознавания изображений лиц в задачах биометрии; под ред. М. В. Хитрова. СПб.: Политехника, 2013. 388 с.
4. Аникин И.В., Анисимова Э.С. Распознавание динамической рукописной подписи на основе нечёткой логики // Вестник КГЭУ. 2016. № 3 (31). С. 48-64.
5. Дорошенко Т.Ю., Костюченко Е.Ю. Система аутентификации на основе динамики рукописной подписи // Доклады ТУ-СУРа. 2014. № 2 (32). С. 219-223.
6. Глуценко Н.А., Коннова Н.С. Нейросетевой подход к верификации рукописной подписи // Информатика, вычислительная техника и управление. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. № 5 (70). 9 с.
7. Ахунджанов, У.Ю., Старовойтов В.В. Off-line верификация рукописной подписи с применением сверточной нейронной сети // Системный анализ и прикладная информатика. 2022. № 1. С. 12-18.
8. Ворона В.А., Костенко В.О. Биометрические технологии идентификации в системах контроля и управления доступом // Computational nanotechnology. 2016. № 3. С. 224-241.
9. Ворона В.А. Биометрическая идентификация личности. М.: Горячая линия – Телеком, 2021. 228 с.
10. Якубов Н. Преимущества биометрических методов идентификации человека [Электронный ресурс], 2019. Режим доступа: <https://303421.selcdn.ru/soelupload/iblock/a82/a82e57116ed9e7805e8daedb828f1644/20194016.pdf>
11. Биометрическая идентификация [Электронный ресурс], 2021. Режим доступа: http://www.techportal.ru/glossary/biometricheskaya_identifikaciya.html
12. Колядин Д.В., Савин А.А. О проблеме верификации подписи в системах контроля доступа // Обработка информации и моделирование. М.: МФТИ, 2002. С. 81-89.
13. Иванов А.И. Биометрическая идентификация личности по динамике подсознательных движений. Пенза: ПГУ, 2000. 188 с.

РАЗВИТИЕ ГЕЙМИНГА КАК СПОСОБА ПОВЫШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ЛИЧНЫХ НАВЫКОВ

Коваленко Татьяна Анатольевна, Манин Никита Алексеевич, Маслов Евгений Дмитриевич
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», г. Самара, Россия.
Tanya_kovalenko@mail.ru; zhenya200maslov@gmail.com

Аннотация

Создание видеоигр из инструмента и способа развития и самореализации творческого потенциала геймера уже давно переросло в новый обособленный жанр искусства, а перспектива официального признания отдельным видом спорта открывает безграничные перспективы для реализации себя с профессиональной стороны тех геймеров, которые давно изменили отношение к видеоиграм с развлечения на основной род деятельности.

Ключевые слова

Ключевые слова:

Киберспорт, геймеры, игра, разработчики, hard skills, soft skills.

Введение

Турнир Red Annihilation 1997 года стал отправной точкой в развитии киберспорта. Тем не менее предпосылками его появления стали соревнования по компьютерным играм в 1972, а первая мультигейминговая организация появилась в 1983 году.

Проанализировав имеющиеся на 2018 год данные, наглядно видим изменения числа геймеров увеличением на 300%. В мире отношение мужчин и женщин-геймеров постепенно выравниваются, в России геймингом по-прежнему чаще увлекаются мужчины. Их доля составляет 54%, доля женщин – 46%.

Киберспорт – это собирательное название для соревнований, которые проводятся по видеоиграм в одиночном или командных зачетах.

Киберспорт стал так называемым новым активно развивающимся движением, объединяющим многомиллионную аудиторию независимо от их гендера, нации, возраста и территории проживания. Это обуславливается тем, что для старта требуется минимум вложений – свободное время, которое всегда находится для любимого занятия, и персональный компьютер, который на сегодняшний день имеет практически каждый человек. В связи с непрерывным развитием технологий и улучшением характеристик необходимой техники, также развиваются и игры, а устаревшие уходят с рынка. В настоящее время ведутся работы по внедрению киберспорта в перечень программы Олимпийских игр.

Результаты исследований

Эта система включает в себя множество элементов: разработчики, дизайнер, гейм-дизайнер, игра, издатель, игроки, турнирные операторы, зрители, профессиональные организации и т.д. Рассмотрим подробнее задачи первых трех.

Для того, чтобы разработчику успешно развиваться в индустрии киберспорта, ему необходимо на этапе разработки игры включить в нее киберспортивные фишки, чтобы повысить шансы популяризации среди пользователей. Именно от этого человека зависит разработка игры и количество в ней багов. Освоив это, разработчик сможет

претендовать как на вакансию в игровой компании, так и на запуск собственного игрового проекта.

Задача дизайнера заключается в передаче своего видения персонажей через визуальные образы. Он занимается исключительно дизайном героев, не затрагивая их боевых способностей. Соответственно, благодаря дизайнеру игроки могут выбрать игру с приятным для себя визуалом и интерфейсом.

Гейм-дизайнер совмещает в себе элементы первых двух специалистов. Он в его деятельность входят задачи от создания общей концепции игры до изобретения новых механик персонажей. В момент зарождения основ игры, данный специалист фиксирует их в «Концепт-документ» (Concept Document). В данном документе прописываются основные механики, отличительные черты и фишки, перечень уже существующих схожих проектов, непосредственно сам сюжет.

Для воплощения в жизнь идей гейм-дизайнера привлекается множество специалистов: программисты, художники, 3D-модельеры и другие участники команды. Одна из главных задач гейм-дизайнера – осуществление контроля выполнения поставленных команде задач.

Для создания качественного продукта на выходе команда должна быть компетентной в различных сферах. Из всего многообразия хочется выделить следующие hard skills:

1. Знание иностранных языков. Информации о разработке игр на русском языке становится все больше, но контент на английском преобладает в разы. Чаще всего для комфортного чтения и прохождения игр в оригинале гейм-дизайнеру достаточно достигнуть уровня B1.

2. Навыки программирования. Часто приходится работать с настройкой механики, балансом, а также писать базовый код для событий. Также это необходимо для более конкретной постановки задач команде, что повышает скорость и качество выполнения работы.

3. Математическая база. Специалисты часто сталкиваются с производением различных расчетов: при разработке возможностей персонажей, скорость прогресса развития и т.д.

Для каждого специалиста помимо профессиональных знаний и навыков необходимы развитые soft-skills для комфортной и продуктивной деятельности всей команды. Проанализировав Международный Топ-10 soft skills:

1. Умение решать сложные задачи
2. Критическое мышление
3. Креативность
4. Управление людьми
5. Координация
6. Эмоциональный интеллект
7. Принятие решений
8. Клиентоориентированность
9. Умение вести переговоры
10. Когнитивная гибкость

Команде нужно развивать половину из них:

Критическое мышление – специалист должен уметь систематизировать информацию, сопоставлять факты и делать на их основе выводы.

Креативность – зачастую приходится придумывать по несколько вариаций одного и того же задания, текста задания и т.д.

Принятие решений – важно, чтобы у всех разработчиков на проекте было единое видение игры, которую они создают, это закрепляется в техническом задании, которое поддерживается в актуальном состоянии до конца разработки проекта.

Клиентоориентированность – нужно понимать, чем сейчас увлекается аудитория, следить за трендами, механиками и жанрами. Поэтому необходимо играть в игры конкурентов и следить за новинками кино и комиксов.

Умение вести переговоры – гейм-дизайнер занимается командной работой, поэтому ему приходится много общаться. После выпуска проекта на рынок представитель команды будет иногда общаться с теми, для кого игра создавалась – с игроками.

Рассмотрим влияние киберспорта непосредственно на пользователей.

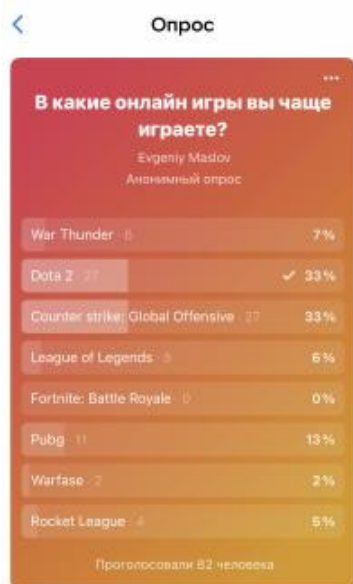


Рис. 1 Результаты опроса студентов «В какие онлайн игры вы чаще играете?»

Проведя опрос «В какие онлайн-игры вы чаще всего играете?» среди студентов ФГБОУ ВО «ПГУТИ», мы пришли к выводу, что наибольшим спросом пользуются Dota 2 и Counter-Strike: Global Offensive, они набрали равное количество голосов, 33%. На третьем месте PUBG.

Рассмотрим подробнее CS:GO. Это онлайн-шутер или так называемая «стрелялка», идеей которого является противостояние двух команд по пять человек. В ходе игры у них есть ряд задач, за выполнение которых или же уничтожение команды противника, команда выигрывает раунд. Выиграв несколько раундов команда выигрывает матч.

Кроме приятного времяпрепровождения за любимой игрой у пользователей проявляется и развивается целый ряд полезных в реальной жизни навыков.

Планирование своего времени – не важно сколько лет игроку, какой у него род деятельности и прочие внешние факторы, для того чтобы во всех сферах жизни был баланс и оставалось время на любимое занятие, необходимо правильно распределять свое время и ресурсы.

Следующим пунктом стоит отметить правильное распределение финансов – в рассмотренном шутере есть огромное множество различных улучшений для наиболее комфортной и продуктивной игры. Но тем не менее не стоит тратить все сбережения особенно на первых порах. Для этого стоит изучить характеристики необходимого инвентаря.

Изучение деталей – этот навык развивается как во время раундов, так и в процессе подготовки: при выборе оружия, прицеливания, разработки командной тактики и стратегии ведения игры.

Для выявления талантливых игроков из огромного количества пользователей проводятся кибер турниры по различным играм, что позволяет заявить о себе и проявить свои способности и навыки. Подобные мероприятия с каждым годом охватывают все большую аудиторию и завоевывают сердца новых геймеров. Киберспортивные турниры проводятся на различных уровнях от компании сотрудников предприятия для сплочения коллектива в после рабочее время, до турниров международного класса. Для того чтобы подобное мероприятие состоялось, только геймеров будет недостаточно. Кроме них привлекаются организаторы, спонсоры и, конечно, зрители. Также для организации необходимы финансовые вложения, которые тратятся на аренду помещения, организацию, призы и т.д.

В апреле 2021 года в ПГУТИ был проведен первый межвузовский киберспортивный турнир по трем дисциплинам: Counter-Strike: Global Offensive, Dota 2, Rocket League с призовым фондом 39000 рублей.

Для наиболее комфортной и продуктивной игры каждому игроку доступна статистика в личном кабинете платформы, а также на сайтах, содержащих в себе подобную информацию. В этой статистике отображается от ошибок в прицеливании до наиболее удобной карты игры.

Заключение

Вне зависимости от политической ситуации в мире, интерес к киберспорту остается на том же высоком уровне. По итогам 2022 года лидирующие позиции в его развитии занимают США, Китай и Южная Корея. Россия находится на четвертом месте.

После ухода из России некоторых крупных брендов и рекламных кампаний их место стали занимать не менее перспективные отечественные. Например, 1 июля 2022 года в России при поддержке президентской платформой АНО «Россия – страна возможностей» произошел запуск 1 сезона конкурса «Начни игру», целью которого является выявление и поддержка развития талантов и их проектов в сфере кибер индустрии путем оценки ряда конкурсных заданий, бесплатных развивающих курсов с актуальной информацией и системой поощрений во внутренних конкурсах.

Киберспорт активно влияет на молодых людей от 16 до 35 лет. В ближайшей перспективе именно киберспорт может стать востребованной вакансией с профессиональными специалистами, знающими свою профессию от а до я. Уже сегодня геймеры помимо приятного времяпрепровождения имеют возможность заработка и обеспечение себя, благодаря играм.

В заключении хочется сказать, что несмотря на негативные стороны кибер индустрии, она оказывает колоссальное положительное влияние на развитие качества общества как профессиональных, так и личных.

Литература

1. История развития киберспорта в России и мире // КИБЕРСПОРТ.РФ URL: <https://киберспорт.рф/esport/history/> (дата обращения: 20.01.2023).
2. Профессия гейм-дизайнер // SCREAM school URL: https://scream.school/blog/profession_gamedesign (дата обращения: 20.01.2023).
3. Soft skills – навыки XXI века: что больше всего ценят работодатели-драйверы в России и Пермском крае? // НИУ ВШЭ URL: <https://perm.hse.ru/news/243254110.html> (дата обращения: 20.01.2023).
4. Начни игру URL: <https://startgame.rsv.ru/> (дата обращения: 23.01.2023).
5. Киберспорт: что это такое, как он устроен и много ли зарабатывают игроки // LPGenerator URL: <https://lpgenerator.ru/blog/chto-takoe-kibersport/?ysclid=ldj7ep65gn855105052> (дата обращения: 25.01.2023).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ ПОКОЛЕНИЯ 5G СОТОВОЙ СВЯЗИ В СИСТЕМЕ ЖКХ

Кожокскурс Артём Васильевич
МТУСИ, магистрант, группа МИТС2131
vitaminhouse@mail.ru

Лихачев Николай Иванович
МТУСИ, преподаватель, доцент, кандидат технических наук
n.likhachev@inbox.ru

Кожокскурс Светлана Александровна
ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, специалист по закупкам
e-claire@list.ru

Долгополов Антон Сергеевич
АО «Связьтранснефть», специалист СПП ИП, магистрант МТУСИ, группа МИТС2131
ADolgoplov988@gmail.com

Аннотация

Цель текущей статьи состоит в анализе использования технологии Интернета вещей поколения 5G сотовой связи в системе жилищно-коммунального хозяйства. Научная ценность работы состоит в предпринимаемой попытке обосновать актуальность, необходимость и значимость использования технологий Интернета вещей в данной профессиональной деятельности. Автором выстроена структура статьи, описывающей основные аспекты интеграции и преимущества использования Интернета вещей в жилищно-коммунальном хозяйстве. Особый акцент делается в сторону использования интеллектуальных счетчиков, а также их положительном влиянии на человека и дом. По результатам работы формируются уникальные выводы, связанные с использованием умных счетчиков в современных домах.

Ключевые слова

Интернет вещей, цифровизация, инновация, интеллектуальный счетчик, жилищно-коммунальное хозяйство, сотовая связь, информационные технологии.

Введение

Становление сегмента информационных технологий предопределило вектор развития современных бытовых и профессиональных сфер жизнедеятельности человека. Активная интеграция и использование ИТ в жизни современного человека уже давно не является чем-то уникальным или удивительным. Современные цифровые решения стали частью жизни людей, помогая рационализировать и повысить эффективность выполнения тех или иных производственных задач. Цифровизация приводит к множеству необратимых и качественно-меняющих жизнь населения процессов. Появляются множество профессий и исчезают другие, увеличивается платежеспособность населения, а товары и услуги становятся значительно доступнее. При этом растет внутриотраслевая конкуренция, происходит расширение рынков. Основным результатом данного развития является рост национальных экономик. Именно те страны, которые активно и повсеместно осваивают информационных технологии и цифровые решения получают намного большие экономические выгоды.

Эксперты из области цифровых технологий отмечают в качестве ключевого тренда цифровой трансформации именно переход на автоматизированное производство и автоматизацию (роботизацию) в целом. По оценкам ин-

ститута McKinsey, до 2036 года в мире будет автоматизировано до половины рабочих процессов. Данный факт приведет к высокому высвобождению персонала, а также значительному сокращению рабочих мест. Данные процессы без должного уровня подготовки и оценки стратегии экономического развития приведут к высокой разнице уровня оплаты труда. Многие страны уже сегодня активно решают, что необходимо предпринять с целью недопущения данных процессов. Предлагается проводить массовое переобучение, устанавливать базовый минимальный размер оплаты труда и иное [1].

Одним из актуальных направлений развития цифровых технологий является сфера жилищно-коммунального хозяйства. Данная отрасль напрямую зависит от развития концепции Smart Grid, в результате которой активно разрабатываются и интегрируются различные интеллектуальные технологии. Представленная статья посвящена более детальному анализу основных факторов и особенностей интеграции Интернета вещей в системе жилищно-коммунального хозяйства.

Результаты исследований

Одной из наиболее актуальных и инновационных сфер из области разработки информационных технологий с последующей интеграцией в ЖКХ является Интернет вещей (IoT). Концепция Интернета вещей строится на основе сети передачи данных, посредством которой люди получают возможность общаться с техническими устройствами, а технические устройства с людьми. Данная технология получает интенсивное развитие в современном мире, а также имеет колоссальные результаты и богатый опыт практического использования. На сегодняшний день практически на каждом предприятии можно встретить умные вещи, активно используемые при решении профессиональных задач.

Технологии Интернета вещей способны существенно рационализировать и повысить эффективность выполнения профессиональных задач. Несмотря на все преимущества, которые заявляются производителями данных устройств и бытующими мнениями обывателей и экспертов, вопрос об эффективности и рациональности использования IoT на сегодняшний день остается открытым. Вопрос могут ли современные технологии Интернета вещей

существенно упростить и повысить эффективность выполнения задач жилищно-коммунального сектора является довольно актуальным и набирающим популярность на сегодняшний день.

Прежде, чем ответить на данный вопрос и приводить аргументы в ту или иную пользу, стоит более подробно рассмотреть саму технологию и принцип работы IoT. посредством Интернета вещей происходит объединение устройств в единую компьютерную сеть, посредством чего предоставляется возможность сбора, анализа, обработки и передачи данных между объектами за счет специализированного программного обеспечения или иного технического устройства. Умные устройства функционируют автономно, при этом для человека представляется возможность их настройки и предоставления доступа к данным. Технологии Интернета вещей работают в режиме реального времени, а в их состав зачастую и входят сети умных устройств и облачной платформы, к которой производится их подключение с помощью Bluetooth, WiFi или иных видов связи. На рисунке 1 представлены основные группы игроков рынка Интернета вещей в сфере ЖКХ:



Рис. 1. Направления развития Интернета вещей в ЖКХ

При работе устройства производят сбор данных, к примеру, о температуре в помещении или объеме используемой воды, далее полученные данные отправляются для анализа в облако. В облаке посредством специально разработанного программного обеспечения производится их обработка. Также стоит отметить, что работа IoT неразрывно связана с использованием технологии BigData, позволяющей хранить и обрабатывать колоссальное количество данных. Также стоит отметить, что помимо данной технологии в IoT важны аналитика, соединения, устройства и опыт. Данный принцип представляется в качестве ABCDE, то есть: Analytics, BigData, Connection, Devices, Experience, каждый из которых отвечает за отдельную функцию.

На сегодняшний день существует огромное множество результатов, доказывающих эффективность и перспективность интеграции Интернета вещей в ЖКХ. В доказательство утверждения о том, что IoT – это достаточно инновационный и актуальный инструмент, способный существенно повысить эффективность работы жилищно-коммунального хозяйства и рационализировать выполнение профессиональных задач, можно привести ряд аргументов. Представленные далее факторы доказывают состоятельность и перспективность использования Интернета вещей в логистике [2].

Интеллектуальные технологии представляют высокую актуальность своего развития во всех России. Развитие

данного направления обусловлено стремительным увеличением населения и необходимостью повышения рационального и эффективного учета воды. Именно посредством интеллектуальных технологий могут быть решены актуальные задачи из данной области.

Указанные тенденции основываются не только на прямой необходимости своего развития, но и подкрепляются Законами Российской Федерации. Президентом Российской Федерации был подписан разработанный Министерством Энергетики России Федеральный Закон «О внесении изменений в законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии в Российской Федерации», согласно которому тенденции развития и интеграции интеллектуальных систем учета стали закреплены на законодательном уровне.

Согласно данному закону от 27.12.2018 №522-ФЗ, с 01.06.2020 в частных домах на территории нашей страны по мере выхода из строя, старые счетчики подлежат замене на интеллектуальные приборы учета. В ФЗ указано: «Не отвечающие минимальным требованиям интеллектуальных систем учета счетчики после 1 июля текущего года не подлежат установке». Данным законом были введены единые требования к интеллектуальным приборам учета, следствием чего является сокращение издержек за счет снижения потерь, а также технологическое развитие отрасли в целом [3].

Необходимо отметить, что интеллектуальный счетчик представляет собой прибор учета наподобие небольшого компьютера. посредством данного устройства считываются объемы используемой воды, а также выполняются множество необходимых и полезных функций. Данные счетчики представляют возможность более детального и точного определения показаний потребления. Также у потребителя появляется возможность получения всех данных в электронной форме.

Ввиду значительной отдаленности индивидуальных домов на территории России от имеющихся пунктов передачи показателей и оплаты услуг ЖКХ, анализируемые устройства получают все большую актуальность. Теперь посредством этих систем жители имеют возможность получения электронной квитанции и онлайн оплаты по результатам потребления воды за расчетный период. На рисунке 2 представлена схема использования интеллектуальных счетчиков воды на примере пролета квартир жилого дома. Данные, собранные с интеллектуальных приборов мгновенно поступают на пункт обслуживания посредством сотовой связи 5G.



Рис. 2. Схема подключения и использования умных счетчиков

Внедрение интеллектуальных систем учета производится по стандартной схеме. Для начала жителям требуется согласовать плановые даты и время для осмотра, установки и замены прибора. Установленное устройство позволяет отображать режимы работы и результаты измерений в электронной форме с последующей автоматической передачи данных в соответствующие ЖКХ пункты [4].

Считывание показателей происходит следующим способом: специальный модуль, имеющий заданную частоту, производит считывание показаний счетчика; данные передаются по безопасному зашифрованному радиоканалу на базовую станцию; в результате через IP-канал сведения поступают на сервер, где поставщик получает к ним доступ. Помимо этого, интеллектуальные счетчики позволяют в автоматическом режиме отправлять сообщения в систему о различных сбоях, а также возможных недостоверных данных, поступающих с прибора. Также датчик будет сработан при попытке вскрытия пломбы на корпусе или воздействия магнитным полем.

Сегодняшние потребители могут проверять свое потребление воды, оплачивать счета и контролировать свои коммунальные услуги со смартфона (рис. 3). В то время как отдельные лица и муниципалитеты уже стали брать в основу своей деятельности данную технологию. Интеллектуальные счетчики воды, обеспечивающие доступ к данным об использовании воды в режиме реального времени на основе сотовой связи 5G, являются сравнительно недавней разработкой благодаря достижениям в области информационных технологий.



Рис. 3. Логика работы с интеллектуальным счетчиком

Умные счетчики воды представляют собой устройства, которые измеряют потребление воды и передают данные об использовании воды от потребителя к поставщику для облегчения управления водными ресурсами и более достоверного выставления счетов. Эти счетчики оснащены электронным вычислительным блоком, который облегчает связь между счетчиком и поставщиком. В отличие от механических счетчиков воды, интеллектуальные счетчики отслеживают использование воды с помощью таких технологий, как ультразвуковые или электромагнитные показания, которые обеспечивают более точные измерения. При этом производители полагаются на специальные полимеры для систем управления водой, чтобы заменить металлы и обеспечить легкий вес и повышенную долговечность.

Несмотря на то, что традиционные механические счетчики воды на протяжении многих лет работали исправно, потребители и производители ожидают большего от интеллектуальных устройств учета воды. От соображений устойчивости и возможности вторичной переработки до

необходимости более точных измерений интеллектуальные счетчики воды улучшают жизнь людей во всем мире. Во всех частях мира интеллектуальные счетчики воды облегчают муниципалитетам выявление утечками и точное измерение воды. Кроме того, эти передовые устройства приносят пользу потребителям, позволяя им более тщательно отслеживать потребление воды и обеспечивать точный счет. «Умные» счетчики воды, изготовленные из таких материалов, как термопласты, позволяют производителям обеспечивать устойчивость путем переработки этих устройств в конце их срока службы [5].

Сегодняшние производители интеллектуальных счетчиков воды полагаются на передовые материалы, чтобы заменить металл и создать более долговечные и высокопроизводительные системы управления водой. Специальные полимеры для интеллектуальных счетчиков воды предлагают ряд преимуществ в отношении производственных и эксплуатационных свойств. Эти специально разработанные материалы могут быть изготовлены методом литья под давлением, что упрощает производственные процессы. Кроме того, специальные полимеры для компонентов счетчиков воды обладают лучшей стойкостью к окислительному старению, отличной коррозионной стойкостью, превосходной прочностью и легким весом. Эти эксплуатационные качества необходимы при производстве интеллектуальных счетчиков, поскольку эти устройства должны сохранять прочность и производительность в течение всего срока службы, обеспечивая при этом целостность электронного блока управления.

Заключение

Итак, основной целью представленной статьи являлось выполнение анализа по вопросу интеграции интеллектуальных счетчиков воды в системе жилищно-коммунального хозяйства. В рамках работы более подробно определены и рассмотрены такие аспекты, как актуальность и необходимость интеграции интеллектуальных счетчиков, основные преимущества использования данных счетчиков в индивидуальных домах и квартирах, экономический эффект и повышение безопасности при использовании данных решений. Важно отметить, что с установкой интеллектуальных счетчиков воды жители в настоящее время могут отслеживать точное потребление воды, используя систему оплаты по мере использования. Мало того, благодаря все более инновационным технологиям жители стали лучше осознавать их использование и сознательно пытаются сократить потери воды. Используя приложение на своих смартфонах, жильцы также могут контролировать поток воды, например, управлять подключением к водопроводу и отключать клапан в случае утечки. Интеллектуальные счетчики воды помогают коммунальным предприятиям легко управлять сложной и географически распределенной инфраструктурой.

Таким образом, в современном мире, включая нашу страну, активно производится разработка и интеграция перспективных и инновационных цифровых решений, примером которых являются интеллектуальные счетчики воды. Несмотря на высокий потенциал и возможность повышения эффективности работы компаний, данные процессы сдерживаются рядом причин, связанных с политическими и иными организационными проблемами. Государством предпринимаются активные попытки решения данных проблем и разработки плана по развитию и поддержке цифровых проектов [6].

Мировые тренды цифровизации и цифровой трансформации включают в себя множество аспектов, технологий и направлений интеграции инновационных ИТ-решений. В современном мире наблюдается интенсивная динамика развития и создания абсолютно новых цифровых решений и технологий. Именно тренды цифровизации задают основные векторы развития современных компаний, которые успешно реализуют и поддерживают интеграцию перспективных цифровых технологий, и определяют их уровень конкурентоспособности на глобальном рынке. Так, производители интеллектуальных счетчиков России пользуются популярностью не только на территории нашей страны, но и за рубежом. Активное использование российских интеллектуальных счетчиков наблюдается в Армении, Белоруссии и Казахстане.

Литература

1. *Корецкий А.А., Подопригора В.Б., Ярцев А.В.* Тенденции развития информационных технологий в сфере ЖКХ // ИВД. 2018.
2. *Никифорова Т.И., Нижальская Н.И.* Цифровизация ЖКХ как основа развития отрасли // Индустриальная экономика. 2022.
3. *Бестужева Е.В., Калининская Я.И., Скорых Д.М., Сурнов С.Г., Сурнов С.И.* Внедрение интеллектуальных систем учета на розничных рынках электрической энергии - правовые последствия для населения // Современные технологии управления. 2020.
4. *Куликова С.В., Рындина С.В.* Цифровая экономика: интеллектуальные технологии в концепции Smart City для управления службами жилищно-коммунального хозяйства // Вестник ПензГУ. 2022.
5. *Башикирева А.В., Башикирева Т.В.* Цифровые технологии в ЖКХ // Умная цифровая экономика. 2021.
6. *Мутолопов Р.Х.* Цифровизация жилищно-коммунальной сферы: современные тенденции, проблемы и мировая практика // ЕГИ. 2022.

ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ МОДЕЛИ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Николаев Владимир Викторович

Военная академия связи имени Маршала Советского Союза им. С.М. Буденного,
адъюнкт, г. Санкт-Петербург, Россия
fortune-rus@yandex.ru

Саенко Игорь Борисович

Военная академия связи имени Маршала Советского Союза им. С.М. Буденного,
профессор, д.т.н., г. Санкт-Петербург, Россия
ibsaen@mail.ru

Аннотация

Описывается сетевая структура единого информационного пространства, его составляющие, лежащие в основе построения модели. Описывается схема, которая моделирует представленную выше сетевую структуру, и процесс получения доступа к информационным ресурсам единого информационного пространства. Приводится роль и место плана распределения информационных ресурсов в едином информационном пространстве

Ключевые слова

единое информационное пространство, информационный ресурс, распределение ресурсов, оптимизация, план распределения

Введение

Единое информационное пространство (ЕИП) в настоящее время формируются во многих областях: в учебных заведениях, на предприятиях промышленности, в коммерческих организациях, а также в государственных структурах и различных министерствах и ведомствах (ЕИП специального назначения). Его развитие предполагает постоянное совершенствование составляющих его компонентов и их функциональных возможностей.

Одним из способов улучшения функционирования ЕИП является его оптимизация за счет составления оптимального плана распределения информационных ресурсов (ИР) по узлам, хранящим эти ресурсы [1, 2]. Для решения данной задачи необходимо построить модель функционирования ЕИП, максимально приближенную к действительности и отражающую важные для его исследования свойства, такие как своевременность, устойчивость и безопасность.

В данной работе рассмотрим вариант построения модели функционирования ЕИП, раскрывающей показатели своевременности, такие как среднее время реакции на запрос конкретного пользователя и/или среднее время реакции всей системы. Их же и будем использовать в дальнейшем в качестве критериев оптимальности.

Результаты исследований

В нашем исследовании ставится задача разработки математической модели, позволяющей определить показатели своевременности ЕИП, такие как время реакции на запрос конкретного пользователя и среднее время реакции всей системы. Модель функционирования ЕИП должна учитывать размещение ИР и их копий по узлам ЕИП.

Предположим, что имеется инфотелекоммуникационная сеть (ИТКС) с произвольной топологией (рис. 1),

соединяющая узлы. Что находится внутри ИТКС – для решения задачи нашего исследования не важно, так как это несущественно влияет на распределение ресурсов между узлами ЕИП. Внутри узлов размещены локальные вычислительные сети (ЛВС), объединяющие пользователей ЕИП, каждый из которых имеет доступ в ЕИП посредством канала связи. Причем в качестве пользователей ЕИП могут рассматриваться любые гетерогенные устройства [3], например, персональный компьютер пользователя либо рабочее место какой-либо автоматизированной системы. Кроме того, имеются ИР, распределенные по узлам ЕИП.

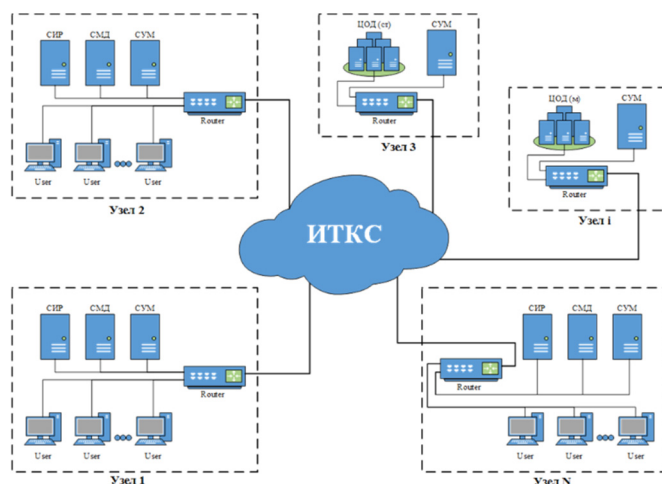


Рис. 1. Сетевая структура ЕИП

В состав узлов также входят:

- сервер информационных ресурсов (СИР) (Information Resources Server, IRS);
- сервер метаданных (СМД) (Meta Data Server, MDS);
- сервер управления маршрутизацией (СУМ), (Routing-Control Server, RCS).

СИР непосредственно хранит ИР, которыми владеют пользователи данного узла. СМД содержит план распределения ИР по узлам ЕИП. СУМ выполняет работу по взаимодействию пользователей с ЕИП и предназначен для последовательного выполнения следующих задач:

- прием запросов от пользователей;
- выбор узлов ЕИП, которые будут обрабатывать запрос пользователя;
- перенаправление запроса на выбранный узел;
- прием ИР от узлов по запросу пользователей;
- перенаправление ИР конкретному пользователю, инициировавшему запрос.

Каждый запрос Q_i предусматривает доступ к

определенному ИР и представляет собой кортеж параметров:

$$Q_i = \langle U_i, A_j, F_k, \beta \rangle, \text{ где}$$

U_i – узел, на котором формируется запрос;

A_j – пользователь i -го узла, формирующий данный запрос;

F_k – k -й ИР, который запрашивает пользователь;

β – тип запроса, который может быть двух видов: запрос только на чтение данного ИР, либо запрос на чтение и изменение ИР, т.е. на его модификацию.

Рассмотрим, как произвольный запрос проходит через ЕИП с данной сетевой структурой.

В первую очередь все запросы, проходя через основной маршрутизатор узла, попадают на СУМ, который обрабатывает служебную информацию, определяет, что это именно запрос на доступ к ИР, а не какая-то другая транзакция, формирует свой служебный запрос и направляет его на СМД.

На СМД хранится план распределения ИР, согласно которому служебный запрос СУМ сопоставляет запрашиваемый ИР с местами его хранения и возвращает на СУМ ответ с одним или несколькими вариантами размещения ИР в ЕИП.

Далее СУМ просматривает свои служебные таблицы и определяет на какой узел хранения из предложенных СМД лучше всего отправить запрос пользователя. При этом учитывается как загруженность узлов, так и информация об их доступности (техническом состоянии). Определив наилучший узел, СМД направляет на него запрос пользователя.

Запрос пользователя, поступив на узел, также сначала попадает на СУМ. Определив, что это запрос на доступ к ИР, СУМ формирует служебный запрос к СИР, который в свою очередь возвращает копию требуемого ИР. Далее возможны два варианта:

- 1) если запрос был на чтение ИР, то его копия пересылается по каналам связи на узел, инициировавший запрос.
- 2) если запрос был на модификацию ИР, то после пересылки копии ИР на инициировавший запрос узел производится модификация ИР и его обратная пересылка на узел, хранящий данный ИР, с последующей обратной отправкой квитанции о завершении модификации.

Таким образом происходит обработка запроса на доступ к ИР в ЕИП. Далее построим модель функционирования ЕИП с описанной выше архитектурой. Будем рассматривать нашу модель в концепции теории массового обслуживания (СеМО).

Введем некоторые упрощающие допущения.

Будем считать, что в нашей СеМО отсутствуют отказы, нет приоритезации трафика, а в качестве дисциплин диспетчеризации выберем диспетчеризацию типа First In, First Out (FIFO). Также у нас в канале будут отсутствовать проблемы, связанные со столкновениями и сегментацией сообщений, поскольку используемые протоколы сводят вероятность возникновения коллизий к минимуму.

Пусть в систему поступает пуассоновский поток заявок, длительность интервала между которыми распределена по экспоненциальному закону с плотностью $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$, где λ – интенсивность потока. Использование такого входящего потока заявок обусловлено тем, что он служит для моделирования различных реальных процессов, в частности, формирование запросов пользователями в информационных системах, с достаточной для большинства процессов точностью и при этом упрощает решение задач СМО, связанных с расчетом их

эффективности [4].

Допущения, которые мы ввели, помогают сильно упростить построение модели, но вместе с тем практически не меняют принципы обмена ИР в ЕИП и соответствуют общепринятому порядку обслуживания запросов пользователей в СеМО.

Как упоминалось ранее, целью конструирования модели является определение времени реакции на запрос конкретного пользователя, а также времени реакции всей системы в целом.

Модель описанной информационной системы можно рассматривать в виде разомкнутой СеМО. Для моделирования канала передачи данных, маршрутизаторов и узлов используются обслуживающие приборы. Кроме того, в состав СеМО входит буферная память каждого маршрутизатора и каждого сервера, которая хранит поступающие сообщения.

Описанную модель распределенной системы можно представить в виде СеМО, приведенной на рисунке 2.

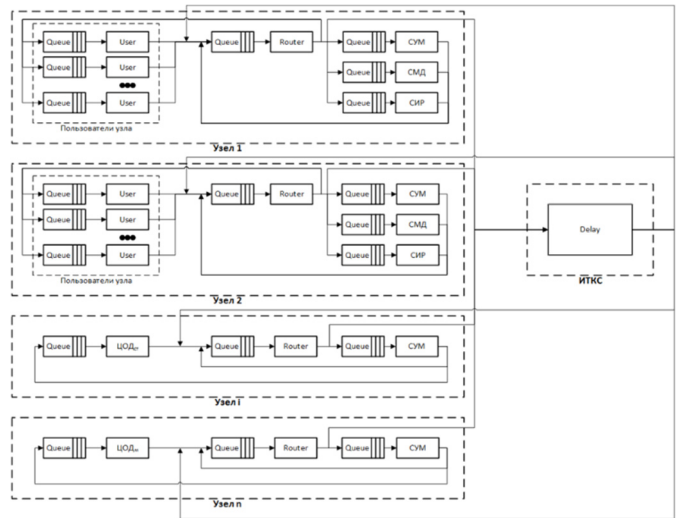


Рис. 2. Концептуальная модель ЕИП

Модель будет иметь следующие блоки:

- блоки User – генераторы транзактов, имитирующие запросы пользователей;
- блоки Router – приборы, моделирующие маршрутизаторы узла;
- блоки СУМ – приборы, моделирующие серверы управления маршрутизацией;
- блоки СМД – приборы, моделирующие серверы метаданных;
- блоки СИР – приборы, моделирующие серверы информационных ресурсов;
- блоки ЦОДст и ЦОДм – приборы, моделирующие центры обработки данных стационарный и мобильный соответственно.

Определение времени реакции на запрос конкретного пользователя подразумевает применение декомпозиционного подхода [5], т.е. последовательно вычисляются временные составляющие пути прохождения запроса с момента его формирования до получения запрошенной копии ИР пользователем или до момента получения пользователем квитанции о завершении модификации ИР. Для этого вводятся следующие временные характеристики:

- время ожидания предоставления ресурсов канала;
- время передачи по каналу связи запросов (квитанций) к маршрутизатору узла и обработки в нем служебной информации;
- время ожидания запроса в буферной памяти СУМ

(СИР, СМД);

- время обработки запроса пользователя в СУМ (СИР, СМД);

- время передачи запроса через ИТКС.

Таким образом вычисляется время выполнения запроса конкретного пользователя, затем время выполнения всех запросов данного пользователя и время реакции всей системы в целом на запросы всех пользователей.

Время реакции системы на запросы пользователей зависит от плана распределения ИР, который представляет собой двумерную матрицу размерностью $m \times n$, где m – общее количество ИР, n – общее количество всех узлов, а x_{ij} – элемент матрицы, принимающий бинарные значения (рис. 3):

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } i - \text{й ИР размещен на } j - \text{м узле} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

	U_1	U_2	...	U_j	...	U_n
F_1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1n}
F_2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2j}	...	x_{2n}
...
F_i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{in}
...
F_m	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mj}	...	x_{mn}

Рис. 3. План распределения ИР

Для большей наглядности и удобства в варьировании элементами плана распределения, можно перенести нашу СеМО в любую подходящую для этих целей среду имитационного моделирования, например AnyLogic [6] (рис. 4).

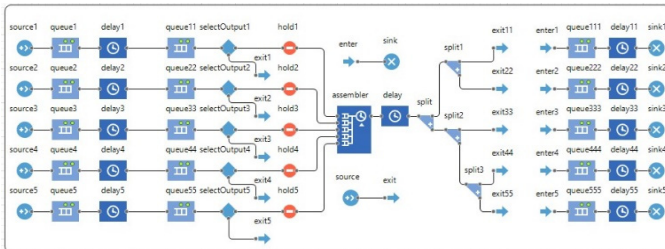


Рис. 4. Модель функционирования ЕИП в AnyLogic

Заключение

Итак, в данной статье рассмотрена модель функционирования единого информационного пространства, предполагающая размещение ИР по узлам хранения и позволяющая оценить такие интегральные характеристики, как среднее время реакции на запрос конкретного пользователя и среднее время реакции всей системы. Данная модель также показывает роль и место плана распределения ИР в системе и то какое влияние он оказывает на систему в целом.

Направление дальнейших исследований может быть сосредоточено на нескольких направлениях:

- 1) развитие данной модели с точки зрения добавления в нее показателей устойчивости и безопасности;
- 2) проведение экспериментов на модели с целью нахождения оптимального плана распределения ИР.

Литература

1. Саенко И.Б., Фабияновский И.Н. Оценка и выбор вариантов размещения информационных ресурсов в едином информационном пространстве // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VIII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2019. Т. 2. С. 529-532.
2. Бирюков М.А., Михайличенко А.В., Николаев В.В., Саенко И.Б. Генетический подход к оптимизации распределения информационных ресурсов в едином информационном пространстве // Технологии информационного общества. Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции. 2022. С. 135-137.
3. Горобец В.В. Облачная модель транзакционной системы // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2013. № 4. С. 19-24.
4. Кингман Дж. Пуассоновские процессы. М.: МЦНМО, 2007. 136 с.
5. Черноморов Г.А. Теория принятия решений: учебное пособие. Юж.-Рос. гос техн ун-т. Новочеркасск: Ред. журн. «Изв. Вузов. Электромеханика», 2005. 448 с.
6. Якимов И.М., Кирпичников А.П., Мокишин В.В. Моделирование сложных систем в имитационной среде AnyLogic // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 13. С. 352-357.

ОБНАРУЖЕНИЕ АТАК НА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЖСЕТЕВОГО ЭКРАНА НА БАЗЕ СЕТЕЙ С ДОЛГОЙ КРАТКОСРОЧНОЙ ПАМЯТЬЮ

Павленко Евгений Юрьевич

СПБПУ имени Петра Великого, доцент, к.т.н., г. Санкт-Петербург, Россия

Соболев Николай Владиславович

СПБПУ имени Петра Великого, студент, г. Санкт-Петербург, Россия

sobolev.nv@edu.spbstu.ru

Аннотация

Предметом исследования в данной работе являются способы создания межсетевого экрана веб-приложений на базе искусственных нейронных сетей для обнаружения сетевых атак. В результате работы был разработан программный макет межсетевого экрана на базе ИНС. Эффективность разработанного программного макета была оценена на тестовом веб-приложении.

Ключевые слова

Межсетевой экран, искусственные нейронные сети, веб-приложение, *bi-lstm*, *http*-трафик

Введение

С ростом популярности веб-приложений, в последнее время отмечается сильный рост атак на веб-приложения. По данным компании Verizon [1], в 2022 году атаки на веб-приложения составляют 26% от всех производимых в мире взломов, что поднимает их на второе место среди всех производимых атак.

В данный момент доступных научных исследований в области создания межсетевых экранов на базе искусственных нейронных сетей нет. Различные коммерческие компании (например, Cloudflare, Imperva) распространяют в качестве своих продуктов такие МЭ, но детали их реализации неизвестны. Таким образом, научная новизна представленного исследования заключается в следующем:

- поиск подходящего типа межсетевого экрана для встраивания ИНС;
- поиск и разработка подходящей архитектуры модели нейронной сети;
- поиск способа эксплуатации разрабатываемой модели в веб-приложениях.

Результаты исследований

1. Реализация программного макета межсетевого экрана

1.1 Схема разработанного способа

В предлагаемой архитектуре использован программный тип WAF. Выбор данного типа обоснован его дешевизной и простотой конфигурирования. Межсетевой экран веб-приложений располагается на уровне приложений, и, с помощью встроенной модели нейронной сети *Bi-LSTM* анализирует входящий трафик, предварительно проводя процесс токенизации над полученными сетевыми пакетами, с помощью технологии обработки естественного языка (NLP). На рисунке 1 показана архитектура сети, с разработанным методом выявления атак на веб-приложения.

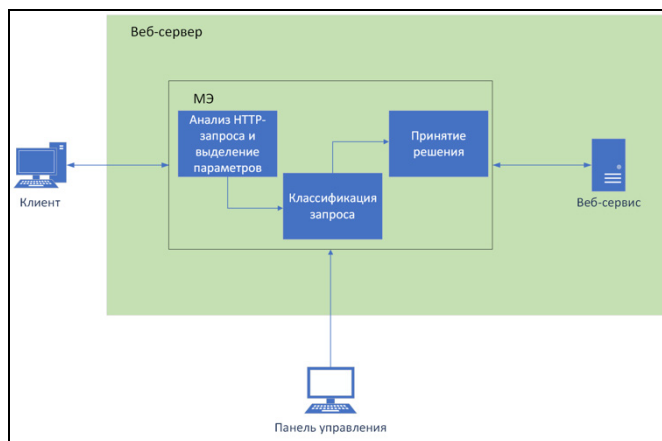


Рис. 1. Схема предлагаемого решения

Межсетевой экран веб-приложений размещен на веб-сервере с операционной системой Linux Xubuntu 20.04 LTS. Сервер содержит веб-службу Nginx и веб-приложение, разработанное с использованием Flask.

1.2 Обработка тела HTTP-запроса

Из трафика необходимо извлекать URI и тело POST запроса (если запрос POST), так как остальные параметры (к примеру дата, хост, user-agent) имеют разные типы значений и несут в себе менее достоверную информацию.

После извлечения из HTTP трафика запрашиваемого URI и тела POST запроса (если метод POST), их необходимо предварительно обработать. Процесс предварительной обработки данных состоит из следующих трех этапов:

1. Декодирование извлеченных параметров. Декодирование делает данные доступными для чтения программным обеспечением, которое представляет их в фактическом формате.
2. Токенизация – процесс разделения данных на маленькие кусочки, называемые токенами и сопоставление каждого токена с целочисленным значением. В работе данные разбиваются по словам, каждому токену сопоставляется индекс из созданного словаря выборки.
3. Дополнение полученных векторов до фиксированной длины. Так как размер получающихся после токенизации целочисленных векторов будет различным, необходимо их дополнить нулями до одинакового размера. В данной работе общая длина вектора равна 300 значений.

Пример процесса предварительной обработки данных представлен на рисунке 2.

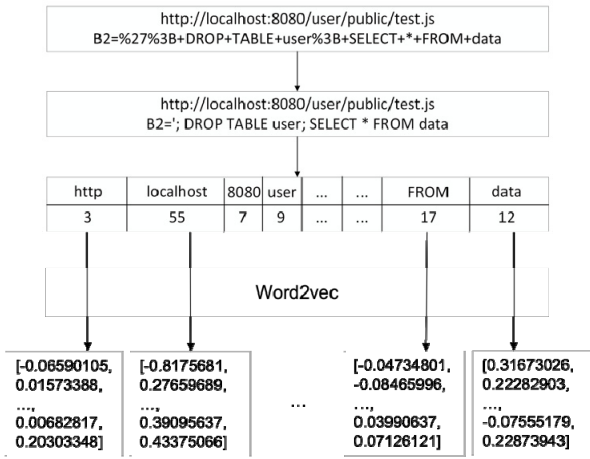


Рис. 2. Пример процесса предварительной обработки данных

1.3 Реализация нейронной сети

Для создания модели использовались библиотека Tensorflow и высокоуровневое API Keras. Схема нейронной сети представлена на рисунке 3.

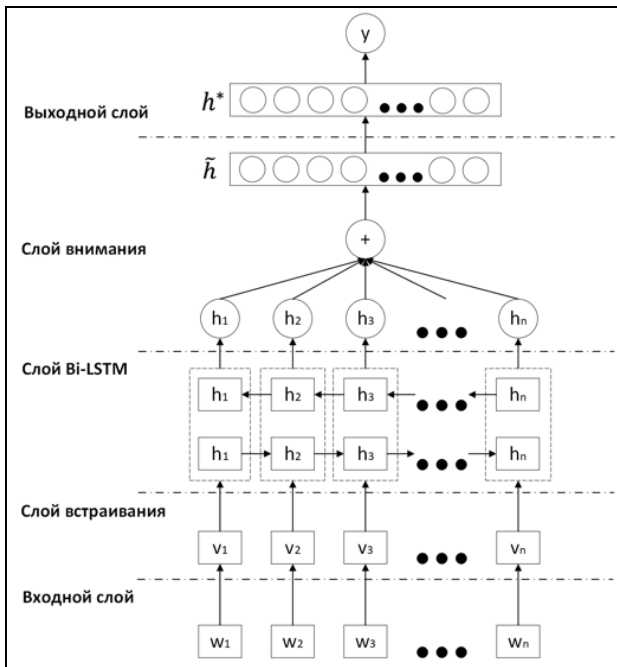


Рис. 3. Предлагаемая модель нейронной сети

1.3.1 Реализация слоя встраивания

Слой, отвечающий за преобразование токенов в их векторное представление, которое генерируется моделью word2vec. В работе используется предопределенный слой Embedding из библиотеки Tensorflow. Слой Embedding принимает следующие аргументы:

- input_dim – размер словаря;
- output_dim – размерность выходного плотного вектора;
- weights – инициализация матрицы встраивания;
- trainable – указывает, является ли слой обучаемым или нет.

Слой встраивания принимает на вход двумерный тензор от входного слоя и выдает трехмерный тензор. Пример преобразования данных с помощью слоя встраивания представлен на рисунке 4.

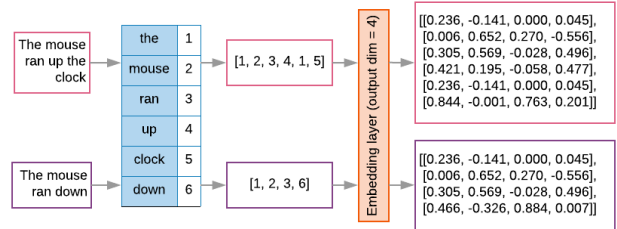


Рис. 4. Пример преобразования данных с помощью слоя встраивания

1.3.2 Реализация слоя Bi-LSTM

Слой Bi-LSTM – это двунаправленная нейронная сеть с долгой краткосрочной памятью, которая может использовать информацию как из прошлого, так и из будущего, чтобы повысить производительность прогнозирования и лучше изучить сложные шаблоны в HTTP-запросах. Bi-LSTM эффективно увеличивают объем информации, доступной для сети, улучшая контекст, доступный для алгоритма.

Реализация слоя выполнена с помощью функции Bidirectional из библиотеки Keras. На вход слой принимает векторизованные токены из слоя встраивания, а выходом является вектор из конкатенации скрытых состояний прямого и обратного направлений.

1.3.3 Реализация слоя внимания

Слой внимания реализует механизм, который может помочь нейронной сети запоминать длинные последовательности данных. Слои внимания, представляют собой взвешенное среднее сокращение. Это вычисление среднего значения, когда каким-то образом взвешивается каждый элемент, вносящий вклад в среднее значение. Поскольку это среднее значение, внимание уменьшает ранг входного тензора. Внимание необычно среди слоев, потому что оно требует трех входных данных, тогда как большинство слоев в глубоком обучении принимают только один или, возможно, два. Сокращение происходит по значениям, поэтому, если значения имеют ранг 3, вывод будет иметь ранг 2.

1.3.4 Реализация входного слоя

Для предсказания класса атаки используется функция активации softmax. Функция softmax также называется многоклассовой логистической регрессией. Это связано с тем, что softmax является обобщением логистической регрессии, которое можно использовать для классификации нескольких классов.

2. Экспериментальные исследования

2.1 Использованные наборы данных

Наборы данных для обучения, валидации и тестирования были выбраны с тем требованием, что модель проверяет параметры протокола HTTP на прикладном уровне. Еще одним требованием набора данных является его полнота, то есть датасет для каждого класса атаки должен содержать как можно больше примеров атаки. Для каждого класса было выбрано одинаковое количество элементов, так как в противном случае возможен перекося во время обучения. Реализованная модель определяет четыре класса вредоносного трафика:

1. Безопасный трафик.
2. XSS-атака.
3. SQL-инъекции.
4. Directory traversal.

Перед обучением модели каждый набор данных был размечен для каждого класса атаки. Набор данных был разделен в соотношении 80% на 20%: 80% для обучения модели, 20% - на валидацию. В таблице 1 представлены названия класса атаки и источники с наборами данных.

Таблица 1

Описание использованных наборов данных

Класс атаки	Источник
Безопасный трафик	Набор данных HTTP CSIC 2010 [2]
XSS	Набор данных из исследовательской работы Саида Саклейн Хуссейна [3]
SQL-инъекция(in-band)	Набор данных из работы «Обнаружение SQL-инъекций с помощью нейронной сети» [4]
Directory traversal	Набор данных исследователя безопасности Омур Угура [5]

2.2 Результаты тестирования разработанной модели

Матрица ошибок обученной модели изображена на рисунке 5. Исходя из результата видно, что модель совершила ошибки при предсказании трафика, но общая точность метода составляет около 96%.



Рис. 5. Матрица ошибок

На рисунке 6 представлены Macro и Micro ROC-кривые, полученные для разработанной модели.

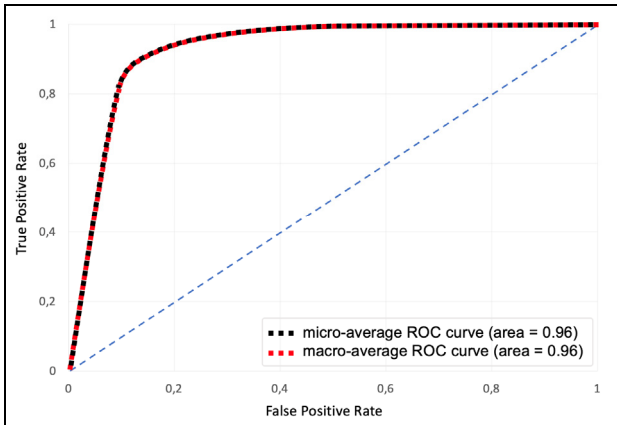


Рис. 6. Micro и Macro ROC кривые

В таблице 2 приведены метрики для каждого выделенного класса атаки.

Таблица 2

Метрики рассмотренных классов атак

Атака	Precision	Recall	F1
Normal	0,94	0,95	0,95
XSS	0,96	0,96	0,96
SQLi	0,96	0,96	0,96
Directory Traversal	0,96	0,96	0,96

В данном пункте было продемонстрировано поведение модели разработанного межсетевое экрана. Как видно из рисунков 5, 6 и таблицы 2, разработанный межсетевой экран хорошо справляется с задачей классификации по нескольким классам атаки.

2.3 Апробация реализованного метода

Апробация реализованного межсетевое экрана была проведена с помощью реализованного уязвимого веб-приложения, расположенного на сервере с операционной системой Ubuntu 20.04.

2.3.1 Защита приложения от атаки XSS

Для проведения атаки XSS было использовано ПО BruteXSS, которая перебирает и подставляет полезные нагрузки в указанный параметр веб-приложения методом грубой силы.

На рисунке 7 показано, что разработанный макет МЭ обнаружил данную атаку.

```

2023-01-02 07:46:56.695025 app !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
2023-01-02 07:46:56.695055 app !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
2023-01-02 07:46:56.695076 app !ATTENTION! XSS ATTACK WAS DETECTED!
2023-01-02 07:46:56.695101 app !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
2023-01-02 07:46:56.695126 app !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
  
```

Рис. 7. Обнаружение атаки разработанным прототипом МЭ

2.3.2 Защита веб-приложения от атаки SQL-инъекции

Для проведения атаки SQL-инъекции было использовано ПО sqlmap.

На рисунке 8 продемонстрировано, что параметр, на который проводилась атака SQLi, был защищен от атаки с помощью разработанного прототипа МЭ.

```

2023-01-02 02:59:58.995583 app !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
2023-01-02 02:59:58.995614 app !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
2023-01-02 02:59:58.995639 app !ATTENTION! SQLi ATTACK WAS DETECTED!
2023-01-02 02:59:58.995663 app !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
2023-01-02 02:59:58.995688 app !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
  
```

Рис. 8. Обнаружения SQLi разработанным прототипом МЭ

2.3.3 Защита веб-приложения от атаки обхода по каталогам

Для проведения атаки обхода по каталогам было разработано тестовое веб-приложение с уязвимым к данной атаке параметром. В небезопасный параметр «unsecure» была подана нагрузка «.././etc/passwd» для попытки получения списка пользовательских учетных записей.

На рисунке 9 продемонстрировано, что параметр, на который проводилась атака, был защищен от атаки с помощью разработанного прототипа МЭ.

```

2023-01-02 03:04:51.887365 app !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
2023-01-02 03:04:51.887392 app !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
2023-01-02 03:04:51.887418 app !ATTENTION! DIRECTORY_TRAVERSAL ATTACK WAS DETECTED!
2023-01-02 03:04:51.887445 app !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
2023-01-02 03:04:51.887470 app !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
  
```

Рис. 9. Демонстрация защиты веб-приложения от атаки обхода по каталогам с помощью разработанного прототипа МЭ

Заключение

Среди различных методов глубокого обучения, выбрана архитектура Vi-LSTM, как показывающая наилучшие результаты по сравнению с другими в задаче мультиклассификации данных. Разработанный прототип МЭ состоит из этапов обработки сетевого трафика, классификации атаки и принятия решения.

В ходе проведенных экспериментов было зафиксировано, что разработанная модель является эффективной в задаче классификации вредоносного трафика для XSS, SQLi и DirectoryTraversal атак.

Литература

Апробация проводилась на тестовом веб-приложении, которое работает под управлением ОС Linux. В ходе апробации разработанного средства установлена высокая точность обнаружения атак на веб-приложение в связи с отсутствием атак на межсетевой экран.

Таким образом, установить степень отказоустойчивости в ходе апробации не представлялось возможным. Более длительное использование вне лабораторных условий позволило бы определить не только уровень защищенности МЭ, но и скорость его восстановления.

1. Verizon 2022 Data Breach investigations report. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.verizon.com/business/resources/reports/dbir/>. (дата обращения: 20.09.2022).
2. HTTP CSIC 2010 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.isi.csic.es/dataset/>. (дата обращения: 14.11.2022).
3. Cross site scripting XSS dataset for Deep learning [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/syed-saqlainhussain/cross-site-scripting-xss-dataset-for-deep-learning/>. (дата обращения: 10.10.2022).
4. SQL Injection detection using neural network [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kaggle.com/code/syed-saqlainhussain/sql-injection-detection-using-neural-network/notebook/>. (дата обращения: 23.11.2022).
5. Deep-Traversal [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/omurugur/Path_Traversal_Payload_List/blob/master/Payload/Deep-Traversal.txt/. (дата обращения: 01.01.2023).

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА КОМПЛЕКСНОГО ВЫЯВЛЕНИЯ УЯЗВИМОСТЕЙ ДЛЯ АРМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СКАНЕРОВ УЯЗВИМОСТЕЙ

Пашковская Алина Рустамовна,
студентка МТУСИ, Москва, Россия
alina.pashkovskaja@yandex.ru

Большаков Александр Сергеевич,
доцент кафедры ИБ МТУСИ, к.т.н., Москва, Россия
alexbol57@mail.ru

Аннотация

В данной статье рассматривается разработка алгоритма комплексного выявления уязвимостей для АРМ с использованием отечественных сканеров уязвимостей. При сканировании системы АРМ различными отечественными сканерами, уязвимости присущие одному сканеру, могут быть не обнаружены другим сканером. Алгоритм разработанного программного продукта решает данную проблему, составляя обобщённый структурированный перечень выявленных уязвимости АРМ. Этот список необходим для последующей обработки и моделирования векторов атак.

Ключевые слова

информационная безопасность, сканирование, уязвимости, вектор атак, защита, ScanOval, RedChack

Введение

Каждый день в мире злоумышленники производят сотни кибератак [1]. Интерес третьих лиц, которые не имеют легитимного права на обработку и использование данных, содержащих государственную или коммерческую тайну, возрастает со значительным темпом. На Рисунке 1 проиллюстрированы объекты атак среди организаций и частных лиц. Атаки, направленные на компьютеры, – т.е. АРМ – составляют 76% и 38% для организаций и частных лиц соответственно [2].

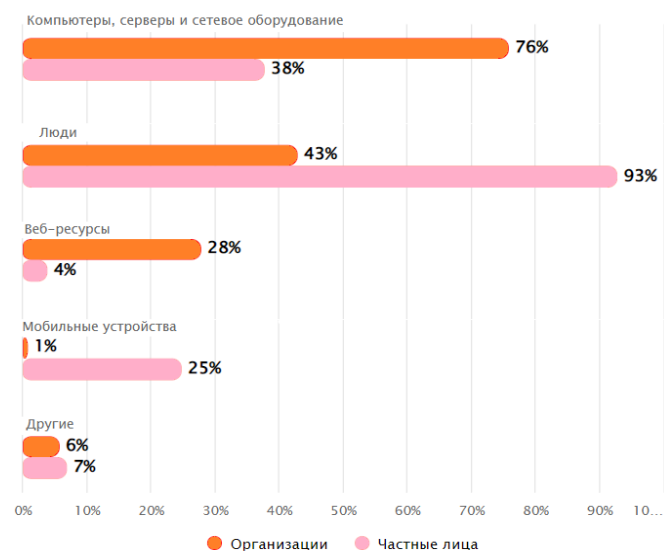


Рис. 1. Объекты атак за 2022 год

Возникает острая необходимость в программном продукте, который значительно улучшит процесс нахождения уязвимых мест в системе АРМ [3]. На Рисунке 2 представлен алгоритм разработанного программного продукта. Его главное назначение – определить обобщённый актуализированный перечень уязвимостей в за-

щищаемой системе АРМ, который послужит основой для моделирования вектора атак на рассматриваемое АРМ для предотвращения использования найденных уязвимостей злоумышленником.



Рис. 2. Алгоритм разработанного программного продукта

Первый шаг преступника, прежде чем начать взламывать любую информационную систему, – сбор информации, который называют разведкой. В результате разведки злоумышленник может определить уязвимости системы, и, проанализировав их, спланировать вектор атак. Вектор атак или вектор угроз [4] – это показатель, который отражает возможный путь, инструменты или действия, которыми может воспользоваться киберпреступник для проникновения в целевую систему компьютера или сетевого сервера. К векторам атаки можно причислить и уязвимые технологии на стороне потенциальной жертвы, и человеческий фактор. Данные уязвимости злоумышленники используют для получения несанкционированного доступа к системе или сети. Существуют такие разновидности векторов атак как: пассивные и активные. Пассивные – это атаки, в которых не применяется воздействие на ресурсы системы для получения несанкционированного доступа (атаки, основанные на социальной инженерии). Активные – это атаки, получающие доступ путем изменения системных ресурсов и операций.

В данной статье будет рассматриваться пример активного вектора атаки и рекомендации по ликвидации найденных уязвимостей.

Результаты исследований

В данной части работы отдельно рассмотрены полученные результаты сканирования программного обеспечения, установленного на локальной АРМ, работающей под управлением операционной системы семейства Microsoft Windows, сканерами ScanOval и RedCheck. найденные уязвимости делятся на следующие уровни риска/опасности [5]:

- Критический – использование уязвимостей, соответствующих данному уровню, может привести к компрометации системы на уровне root, для этого не требуются специализированные действия и сведения (например: знания учетных данных, применение социальной инженерии);
- Высокий – уязвимости этого уровня опасности сложно использовать, но её эксплуатация может повлечь за собой длительную неработоспособность, а также большие потери данных;
- Средний – использование уязвимостей, соответствующих данному уровню, требует от киберпреступника приема инженерии для манипулирования, также для реализации этих уязвимостей необходимы права пользователя и нахождение в той же локальной сети, что и жертва;
- Низкий – уязвимости рассматриваемого уровня практически не влияют на работу системы.

При обнаружении критических и высоких уязвимостей необходимо как можно быстрее их устранить.

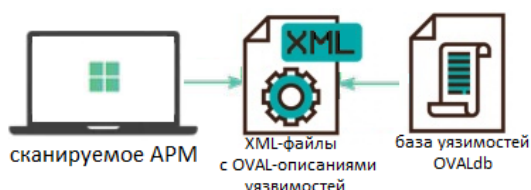


Рис. 3. Функциональная схема проведения сканирования уязвимостей ScanOval

На рисунке 3 представлена функциональная схема проведения сканирования уязвимостей ScanOval. Программа ScanOval функционирует под управлением клиентских операционных систем Microsoft Windows. Данная программа занимается поиском уязвимостей в программном обеспечении, которое установлено на локальном АРМ. Проверки строятся на сопоставлении состояния параметров системы – сигнатурам уязвимостей, содержащихся в открытом репозитории OVALdb, который загружается в систему АРМ вместе со сканером. По результатам сканирования ScanOval было обнаружено 198 уязвимостей. Распределение всех найденных уязвимостей по уровням риска представлено в таблице 1 и на диаграмме (рис. 4).

Таблица 1

Распределение уязвимостей по уровням риска по результатам сканирования ScanOval

Риск	Количество
Критический	23
Высокий	59
Средний	111
Низкий	5
Всего	198

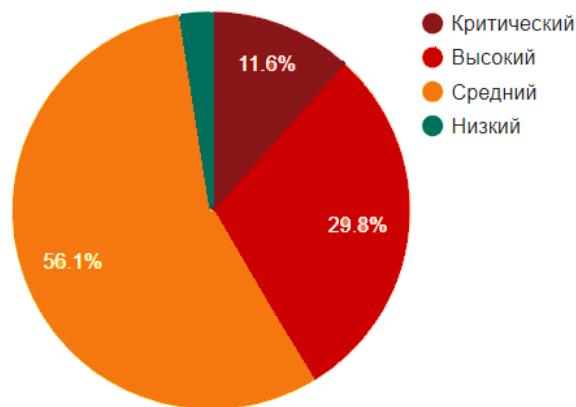


Рис. 4. Диаграмма распределение уязвимостей по уровням риска по результатам сканирования ScanOval

На рисунке 5 представлена функциональная схема проведения сканирования уязвимостей RedCheck.

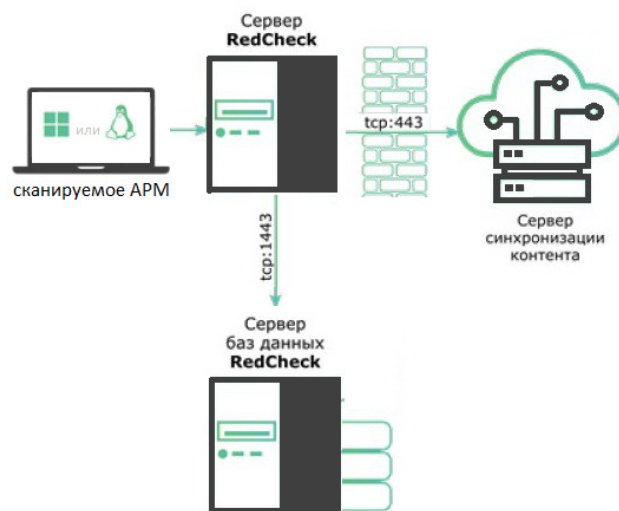


Рис. 5. Функциональная схема проведения сканирования уязвимостей RedCheck

Модуль «аудит уязвимостей» программы RedCheck выполняет централизованное и локальное сканирование хостов сети на наличие уязвимостей операционных систем, специального и прикладного программного обеспечения. Проверки построены на сравнении состояния параметров системы и сигнатур уязвимостей, содержащихся в базе данных RedCheck. По результатам сканирования RedCheck было обнаружено 208 уязвимостей. Распределение всех найденных уязвимостей по уровням риска представлено в таблице 2 и на диаграмме (рис. 6).

Таблица 2

Распределение уязвимостей по уровням риска по результатам сканирования RedCheck

Риск	Количество
Критический	23
Высокий	140
Средний	31
Низкий	14
Всего	208

В данной части работы представлены результаты комплексного подхода, полученные после того, как были проведены отдельные сканирования системы программного обеспечения. Итог комплексного подхода представлен на рисунке 7 и в таблице 3.



Рис. 6. Диаграмма распределение уязвимостей по уровням риска по результатам сканирования RedChack

Данный перечень расширяет знания об уязвимостях в системе, то есть увеличивается вероятность обнаружения тех угроз, которые отдельные сканеры могли не выявить [6].

Таблица 3

Распределение уязвимостей по уровням риска по результатам комплексного подхода

Риск	Количество
Критический	23
Высокий	147
Средний	34
Низкий	7
Всего	211

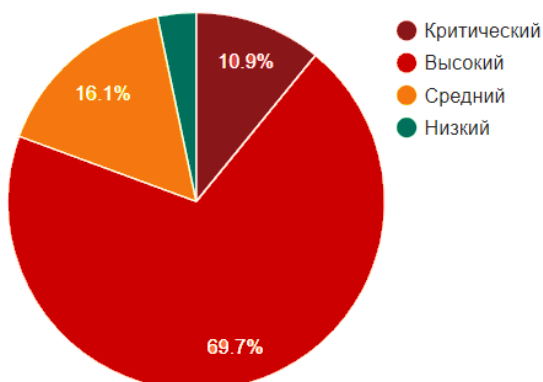


Рис. 7. Диаграмма распределение уязвимостей по уровням риска по результатам комплексного подхода

По итогам комплексного подхода обнаружилось следующее:

- 76 уязвимостей, определенные ScanOval, как

уязвимости со средним уровнем риска, были определены RedChack, как уязвимости с высоким уровнем риска;

- 3 уязвимости, определенные ScanOval, как уязвимости с высоким уровнем риска, были определены RedChack, как уязвимости с критическим уровнем риска;

- 2 уязвимости с высоким уровнем риска, найденные RedChack такие, как: «Уязвимость в NotePad++ до 8.4.5 (CVE-2022-32168)» и «Уязвимость в процессорах AMD (CVE-2022-23824)», не были обнаружены ScanOval;

- 1 уязвимость с критическим уровнем риска, выявленная ScanOval такая, как «Уязвимость доступа к освобожденной памяти в Profiles в Google Chrome до 108.0.5359.124 (BDU:2022-07321)», не была обнаружена RedChack.

Среди обнаруженных уязвимостей для моделирования вектора атаки была рассмотрена такая уязвимость, как «Уязвимость удаленного выполнения кода PowerShell» (CVE-2022-41076; BDU:2022-07381). ScanOval была определена, как уязвимость с высоким уровнем риска, а RedChack – с критическим уровнем риска.

PowerShell – это мощный интерактивный интерфейс командной строки и среда создания сценариев, включенная в операционную систему Windows. В данной системе программа PowerShell может неправильно обрабатывает специально созданные файлы, содержащие определённые команды и сценарии, поэтому возникает уязвимость удаленного выполнения кода. Злоумышленник, успешно воспользовавшийся этой уязвимостью, может запустить вредоносный код или обнаружить конфиденциальную информацию в уязвимой системе, что продемонстрировано на рисунке 8.

Нарушитель, использует модуль Start-Process в PowerShell, для копирования содержания папки C:\Windows\system32\config, в которой лежат SAM-файлы.

В этих файлах хранятся хэшированные данные паролей всех пользователей в системе, в том числе администраторов. Подобным образом, нарушитель получает привилегии администратор и может внедрить в систему вредоносный файл с помощью Invoke-Command модуля. Данный модуль выполняет команды локально или удалённо. Во вредоносном файле возможны следующие содержания: ссылка для скачивания вредоносного ПО; скрипт обнаружения и извлечения из памяти пароли учетных записей; скрипт шифрования всех файлов системы жертвы и т.д.

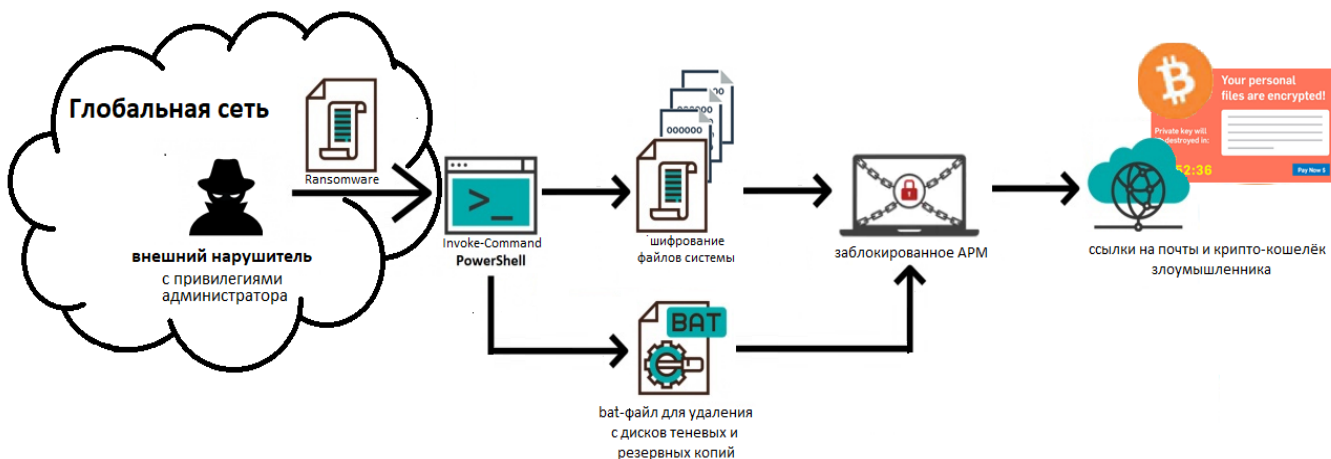


Рис. 8. Визуализация вектора атак

Заключение

Рассмотрен случай содержания в сценарии шифрующего файла. Программа, после окончания в PowerShell работы шифровальщика, уничтожает свой ключ шифрования и запускает bat-файл, который служит для удаления всех резервных копий файлов и теневых копий томов, автоматически сделанные Windows снимки резервных копий. Данная операция не позволяет жертве восстановить зашифрованные файлы без программы дешифрования. Далее происходит внедрение вредоносной библиотеки динамических ссылок в память с разрешениями на чтение, запись и выполнение. Размещенная в системе после шифрования библиотека, предоставляет адреса электронной почты вымогателя с использованием сквозного зашифрованного почтового провайдера, через который пользователь атакованного АРМ может связаться со злоумышленником.

После того, как жертва установит контакт, нарушитель назначает сумму выкупа за дешифратор, а также предоставляет образец расшифровки некоторых файлов. Таким образом, из-за уязвимости удаленного выполнения кода PowerShell киберпреступники с помощью программы вымогателя могут произвести хищение денег и компрометировать целостность системы, атакуемой АРМ. При этом расшифровка файлов с помощью дешифратора, который вымогатель присылает после получения денежных средств от жертвы, может быть не эффективна, и вернуть целостность системы будет затруднительно или невозможно. Необходимо регулярное сканирование системы на наличие уязвимостей. После обнаружения уязвимостей требуется в кратчайшие сроки установить исправления и выполнить обновление уязвимых программ. Также на АРМ должны быть установлены антивирусные ПО и применять разграничение доступа к системе.

Рассмотренный в настоящей статье программный алгоритм призван обеспечить надежное и объективное представление полного перечня уязвимостей системы АРМ. Подобный продукт может быть актуален в системах, где сети связи являются критическими инфраструктурами, либо в системах бизнеса. Проектирование векторов атак наглядно и эффективно демонстрирует уровень опасности рассматриваемой системы. В результате из приведенного примера необходимо устранить найденные уязвимости, что позволяет осуществить высокий уровень защиты системы.

Литература

1. MITRE ATT&CK [Электронный ресурс]. URL: <https://attack.mitre.org/> (Дата обращения: 17.01.2023).
2. Positive Technologies. Актуальные киберугрозы: II квартал 2022 года [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2022-q2/> (Дата обращения: 17.01.2023).
3. Васильев В.И., Вульфин А.М., Кучкарова Н.В. Автоматизация анализа уязвимостей программного обеспечения на основе технологии Text Mining // Вопросы кибербезопасности. 2020. № 4 (38). С. 22-31.
4. Методика оценки угроз безопасности информации. Методический документ ФСТЭК России от 5 февраля 2021 г. // Официальный сайт ФСТЭК России [Электронный ресурс]. URL: <https://fstec.ru/component/attachments/download/2919> (дата обращения 17.01.2023).
5. Диогенес Ю., Озкая Э. Кибербезопасность: стратегии атак и обороны. // пер. с англ. Д. А. Беликова. М.: ДМК Пресс, 2020. 326 с.
6. Федорченко А.В., Чечулин А.А., Котенко И.В. Исследование открытых баз уязвимостей и оценка возможностей их применения в системах анализа защищенности компьютерных сетей // Информационно-управляющие системы. 2014. №5. С.72-79.

ИММУНИЗАЦИЯ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ МОДИФИЦИРОВАННЫМ АЛГОРИТМОМ ПЧЕЛИНОЙ КОЛОНИИ

Фатин Александр Денисович

(Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, аспирант, Санкт-Петербург, Россия)
sasha-fatin@mail.ru

Аннотация

В данной статье рассматривается эффективность модифицированного алгоритма пчелиной колонии в сравнении с пятью наиболее популярными алгоритмами кластеризации графовых структур. Модификация алгоритма решает оптимизационную задачу разделения числа сообществ и сокращения временных затрат в сравнении с классическими алгоритмами графовой кластеризации. Дополнительно приводятся особенности реализации, сравнение основополагающих моментов выбранных алгоритмов, преимущества асинхронной работы с киберфизической системой, представленной в виде графовой структуры, а также результаты экспериментальных исследований эффективности модифицированного алгоритма.

Ключевые слова

кластеризация, пчелиная колония, киберфизические системы, графы, графовая кластеризация, модулярная функция, модулярность

Исследование выполнено в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук МК-3861.2022.1.6.

Введение

Кластеризация киберфизических систем, описываемых графовыми структурами, на сегодняшний день является центральным вопросом при решении задач обеспечения адаптивности и устойчивого функционирования цифровых субъектов [1–3].

При решении задач адаптивности и быстрого реагирования на вторжения и/или выявление аномалий алгоритмы кластеризации обычно применяются для разделения зараженных устройств с целью предотвращения дальнейшего распространения вредоносного программного обеспечения и/или минимизации последствий киберинцидентов за счет выделения отдельных пораженных кластеров.

В качестве альтернативы данные алгоритмы зачастую используются для выявления скрытых связей в объединенных графовых сообществах с целью выявления возможных каналов утечки, средств управления ботнетами и т.д.

Под кластеризацией, согласно [4], понимается «классификация или ряд моделей разделения вершин и/или ребер графа по ряду признаков и/или свойств на определенные группы, называемые кластерами».

На текущий момент времени задача оптимизации эффективности графовой кластеризации является основополагающей при решении перечисленного ряда вопросов и, в общем случае, является нетривиальной за счет вычислительной сложности, отсутствия строгих критериев и избытия метрик, направленных на оценку эффективности решения. Также проблеме усугубляет частая неоднородность рассматриваемых киберфизических систем и, как результат, их графowego отображения.

В рамках данного исследования представлены результаты модификации, реализации и тестирования алгоритма кластеризации на основе пчелиной колонии из работы [5].

Дополнительно рассматривается практическое сравнение основных преимуществ и недостатков использования модифицированной версии реализованного алгоритма с пятью наиболее популярными алгоритмами и методами, используемыми в предметной области.

Базовый алгоритм пчелиной колонии

Базовый (первичный алгоритм) кластеризации на основе пчелиной колонии, рассматриваемый в работе [5] первоначально был использован для кластерного анализа невзвешенных, односвязных, неориентированных графов, однако его использование может быть экстраполировано на иные типы сетей: направленные взвешенные графы.

Принцип работы алгоритма сводится к бинарному разделению графовой структуры за счет максимизации модулярной функции. Каждая составляющая первичной графовой структуры (после бинарного модулярного разделения) представляет собой новый подграф первичного графа, который также подвергается бинарному разделению. Данный процесс циклично повторяется до тех пор, пока конечные анализируемые графы не вырождаются в единичную вершину.

Далее, на основе иерархически (по номеру итерации) выделенных вершин графа, строится дендрограмма, на основе которой выделяются сообщества за счет выявления общих срезов. Принцип выбора срезов базируется на максимизации значения функции модулярности [5].

Альтернативные рассматриваемые методы кластеризации

В качестве наиболее популярных и эффективных алгоритмов и методов кластеризации были отобраны следующие представители:

1. Тензорное разложение для кластеризации многослойных сетей.
2. Алгоритм вариационного обучения с совместным встраиванием.
3. Алгоритм обнаружения латентных состояний сети.
4. Алгоритм быстрого обнаружения центральных узлов.
5. Алгоритм кластеризации распределенной сети.

Основными причинами выбора данных подходов стали следующие моменты:

1. Высокая корректность кластеризации графовых структур.
2. Достаточная эффективность и, как результат, скорость численного моделирования.
3. Повышенная сходимости и устойчивости получаемого решения.
4. Широкая популярность и применимость в решении классических задач адаптивности, устойчивости и выявления скрытых связей в распределенных киберфизических системах и средствах выявления киберинцидентов.

Модификация базового алгоритма пчелиной колонии

В ходе анализа алгоритма базового алгоритма пчелиной колонии было выявлено, что разделение сети бинарным методом может выполняться асинхронно (с поправкой на точки синхронизации дендрограмм). Таким образом, во-первых, было выполнено принудительное разделение задачи на связанные асинхронные потоки с точками синхронизации дендрограмм. Во-вторых, учитывая тот факт, что значения модулярной функции от уровня среза являются значениями функции распределения Гаусса, была проведена оптимизация построения дендрограммы – построение выполнялось не в конечной точке работы алгоритма, а на этапе, когда значение модулярной функции рассматриваемого на данном шаге среза становилось меньше, чем у предыдущего.

Хотя вторичная оптимизация и оказала незначительное влияние на работу алгоритма (невозможность разделения подграфа-треугольника, а также графа, состоящего из ребра, соединяющего две вершины) в общем случае это практически не сказалось на точности кластеризации (в пределах долей процента для общепринятых размеров графов, начинающихся от десятков вершин и более), однако значительно повысило скорость выполнения в сравнении с базовой вариацией. В качестве решения проблемы вторичной оптимизации использовалась остановка асинхронного потока выполнения после одного повторного среза при условии, что не найдено возможного перехода к меньшему значению модулярной функции.

Таким образом, для типичного размера тестируемого графа (64 сообщества, распределенных в 500 вершинах) время выполнения относительно не модифицированной версии составило приблизительно 36% (с точностью до десятых), то есть удалось увеличить скорость выполнения практически втрое, лишь незначительно потеряв в точности кластеризации (доли процентов для стандартизированных размеров графа).

Тестируемые наборы данных

В качестве эталонного решения для тестирования модифицированного алгоритма пчелиной колонии кластеризации использовались два основополагающих подхода:

а. Синтетически сгенерированные графы

В качестве генератора графов использовался механизм, рассматриваемый в работе [6]. Дополнительно для получения синтетических графовых структур использовалась модель, описанная в работе [5]. Для сравнительного анализа с базовым алгоритмом пчелиной колонии использовались те же самые параметры, что и в базовом случае. В конечном счете методом итеративной генерации были получены 9 различных графовых структур с шагом смешивания 0.1 в диапазоне [0.1, 0.9]. Для получения среднего значения модулярности в значимости от параметра смешивания каждый алгоритм запускался 10 раз.

б. Графы, основанные на топологии существующих сетей

В качестве графов, основанных на топологии существующих сетей (для корректности и непредвзятости анализа), использовались датасеты с заранее заданными и известными структурами сообщества [7-9]: для случая [7] – 4, для случая [8] – 8 и для случая [9] – 4.

В случае тестирования алгоритма на наборе данных, представленных в [7], средний показатель нормализованной взаимной информации (NMI) составил 0.58, а модулярность (Q) равнялась 0.43. Для набора данных,

представленного в [8] NMI составил 0.83, а Q равнялась 0.59. В последнем рассматриваемом наборе данных, а именно в [9], NMI составил 0.46, а Q равнялась 0.49. Все значения в данном случае были округлены по правилам математического округления до сотых.

Отдельно стоит отметить тот факт, что при использовании данных, представленных в работе [5], были получены аналогичные результаты, однако Q не была максимальной и, как результат, алгоритм выбрал иные срезы.

Сравнительный анализ

Тензорное разложение для кластеризации многослойных сетей

Метод кластеризации многослойных сетей на основе центроиды (CMNC), описываемый в работе [10] основывается на анализе тензора третьего порядка в качестве суммы низких мультилинейных ранговых членов. Данный метод используется за счет удобного представления мультилинейных ранговых членов в виде внешнего произведения матрицы ранга и вектора, что значительно ускоряет вычисления при использовании векторизации на современных процессорах.

В сравнении с модифицированным и базовым алгоритмами пчелиной колонии данный подход имел следующие различия:

1. Значительное ускорение относительно базового алгоритма и сопоставимая разница в эффективности кластеризации за счет использования нелинейной системы наименьших квадратов (NLS).
2. Большая, чем у базового и модифицированного алгоритма, но все еще малая чувствительность к сторонним шумам и паразитным данным (малый процент ошибочной корреляции в выявленных сообществах).
3. Возможность опционального выделения паразитных данных в собственные кластеры с последующим использованием как в качестве корректирующего графа при повторной прогонке, так и в качестве независимого графа для выявления потенциальных сторонних связей в графах с малоизвестной и неизвестной топологией. Однако использование паразитных данных в качестве корректирующего графа малоприменимо ввиду возможного накопления мультипликативной ошибки кластеризации.

Алгоритм вариационного обучения с совместным встраиванием

Вариационная модель обучения с совместной сверткой для кластеризации сетей (VCLANC), рассматриваемая в работе [11], базируется на использовании двойных вариационных автокодировщиков для последующего одновременного встраивания узлов и атрибутов в единое латентное пространство и последующее восстановление взаимного родства между узлами и атрибутами.

В сравнении с модифицированным и базовым алгоритмами пчелиной колонии данный подход имел следующие различия:

1. Возможность выявления кластеров за счет использования таких дополнительных метаданных, как близость узла и его приписываемого атрибута за счет перемещения в общее множество параметров сети и ее атрибутов (необходимо для работы сети).
2. Значительно более высокие требования к вычислительным способностям и аппаратным ресурсам за счет использования методов машинного обучения и, как результат, сильная зависимость от предварительных датасетов, представленных в виде эталонных.

Алгоритм обнаружения латентных состояний сети

Алгоритм кластеризации сети для обнаружения латентных состояний и точек изменения (ADMM), описываемый в работе [12], базируется на расширении системы выпуклой кластеризации на данные о нескольких сетях и использовании нормы матрицы Шаттена в штрафе слияния для корректировки межкластерной изменчивости.

В сравнении с модифицированным и базовым алгоритмами пчелиной колонии данный подход имел следующие различия:

1. Весьма высокая сходимость алгоритма за счет использования нормы матрицы Шаттена и, как результат, высокая латентность к зашумлению и/или наличию паразитных данных, превышающая базовый и модифицированный алгоритмы.

2. Отсутствие необходимости в выборе заранее заданного количества кластеров.

3. Излишняя корреляция со сторонними данными и мета-атрибутами за счет базирования работы на определенных точек изменения.

Алгоритм быстрого обнаружения центральных узлов

Рассматриваемый в работе [13] метод базируется на быстром обнаружении центрального узла (CFCN). Принцип работы алгоритма сводится к разделению графа на непересекающиеся подграфы с плотными краевыми связями внутри и разреженными краевыми связями между собой.

В сравнении с модифицированным и базовым алгоритмами пчелиной колонии данный подход имел следующие различия:

1. Значительный разброс результатов точности кластеризации в зависимости от конфигурируемого способа кластеризации нецентрализованных узлов и стратегии кластеризации центрального узла и, как результат, строгая необходимость знания топологии графа и достаточно низкая средняя точность решения.

2. Широкий выбор стратегии кластеризации сторонних (не центральных) узлов.

3. Возможность самостоятельного определения количества сетевых кластеров в зависимости от стратегии кластеризации и выбора центрального кластера.

Алгоритм кластеризации распределенной сети

Алгоритм кластеризации распределенной сети (ANCA), рассматриваемый в [14], базируется на объединении топологической структуры и информации об атрибутах графа. Данный функционал возможен по причине отказа от изменения топологии и замещения ее представлением набора вершин с последующим использованием алгоритма k-means [15].

В сравнении с модифицированным и базовым алгоритмами пчелиной колонии данный подход имел следующие различия:

1. Возможность работы на ориентированных и неориентированных, взвешенных и невзвешенных графах.

2. Более низкая точность кластеризации на односвязных графах за счет малого количества информации, необходимого для корректной работы k-means алгоритма.

Заключение

В результате исследования была реализована и протестирована модификация алгоритма кластеризации графовых структур, а именно асинхронный алгоритм пчелиной колонии. Были выделены основные положительные

моменты как модификации (значительное ускорение скорости работы алгоритма с минимальными потерями в точности кластеризации вплоть до долей процента), так и использования базового алгоритма.

Дополнительно были рассмотрены, протестированы, проанализированы и сравнены пять наиболее популярных и перспективных методов кластеризации графовых структур в контексте задач, касаемых графового отображения и кластеризации киберфизических систем. Также были выявлены основные преимущества и недостатки этих методов в сравнении с модифицированным алгоритмом.

Все тестирования проводились как на классических тестах с помощью сгенерированных синтетических данных, так и с помощью реальных данных – графов, представленных в датасетах с известной топологией сети (количество конечных кластеров, принадлежность узлов к конечным кластерам и т.д.).

Литература

1. N. Trask et al. Probabilistic partition of unity networks: clustering based deep approximation. 2021, arXiv:2107.03066. DOI: 10.48550/arXiv.2107.03066.
2. M. Ahmad et al. Adaptation of Vehicular Ad hoc Network Clustering Protocol for Smart Transportation. Computers, Materials & Continua. Vol.67. No. 2. 2021. pp. 1353-1368. DOI: 10.32604/cmc.2021.014237.
3. A. Muscoloni, U. Michieli, C. V. Cannistraci. Adaptive Network Automata Modelling of Complex Networks. Preprints 2020, 2020120808. DOI: 10.20944/preprints202012.0808.v1.
4. Чернов А.В. и др. Кластеризация данных методом растущего нейронного газа // Инженерный вестник Дона. 2020. №7. С. 1-17.
5. Saoud B. Networks clustering with bee colony. Artif Intell Rev 52. 2019, pp. 1297-1309. DOI: 10.1007/s10462-018-9657-8.
6. LARGERON, C., MOUGEL, P. N., RABBANY, R., ZAÏANE, O. R. Generating Attributed Networks with Communities // PLoS ONE 10(4): e0122777. 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0122777.
7. Zachary's club network [Электронный ресурс] // URL: <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/data/ucinet/ucidata.htm#zachary> (Дата обращения: 20.10.2022).
8. College football network [Электронный ресурс] // URL: <https://www.cc.gatech.edu/dimacs10/archive/clustering.shtml> (Дата обращения: 12.09.2022)
9. Books about US politics Network [Электронный ресурс] // URL: <https://www.cc.gatech.edu/dimacs10/archive/clustering.shtml> (Дата обращения: 21.01.2023)
10. Tensor Decomposition for Multilayer Networks Clustering / Zitai Chen et al. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 2019. 33(01). pp. 3371-3378. DOI: 10.1609/aaai.v33i01.33013371.
11. Variational Co-embedding Learning for Attributed Network Clustering / Shuiqiao Yang et al. // arXiv - CS - Machine Learning (IF). 2021. DOI: arxiv-2104.07295.
12. Network Clustering for Latent State and Change-point Detection / Madeline Navarro et al. // arXiv - CS - Social and Information Networks, 2021. DOI: arxiv-2111.01273.
13. Ziruo J., Fuqiang Q. Network Clustering Algorithm Based on Fast Detection of Central Node. Scientific Programming, 2022. pp 1-5. DOI: 10.1155/2022/4905190.
14. ANCA: Attributed Network Clustering Algorithm / Issam Falihi et al. COMPLEX NETWORKS 2017: Complex Networks & Their Applications VI, 2017, pp 241-252.
15. MacQueen et al. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability, 1961. Vol. 1. No. 14, pp. 281-297.

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОТОКОЛА XMPP, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ

Фатхулин Тимур Джалилевич

Московский технический университет связи и информатики, доцент кафедры МК и ИТ, к.т.н., Москва, Россия
t.d.fatkhulin@mtuci.ru

Шацкий Егор Игоревич

Московский технический университет связи и информатики, студент группы БФИ1901, Москва, Россия
icewizorcr@gmail.com

Аннотация

В работе рассматривается протокол для мгновенного обмена сообщениями XMPP. Представлено описание протокола, проведен его анализ, а также выделены особенности, основные преимущества и недостатки. В заключении приведены систематизированные данные по протоколу, позволяющие составить оценочное суждение касательно его использования в проектах. Целью данной работы является анализ функциональных возможностей протокола XMPP. Методологическую основу статьи составляют методы теоретического анализа, сравнительный и описательный методы, а также метод обобщения.

Ключевые слова

Протокол, приложение, сообщение, XMPP, XML, архитектура, клиент, сервер.

Введение

В современных реалиях потребность в мгновенном обмене информацией между людьми, организациями или даже государствами стоит особенно остро. Так как информация имеет свойство устаревать, то промедление в ее передаче может привести к не запланированным событиям. Для решения данного вопроса в наше время повсеместно прибегают к использованию приложений для мгновенной передачи сообщений – мессенджеров (от англ. messenger – курьер, посланник) [1, 6, 7]. Эталонный мессенджер позволяет пользователю отправлять и получать текстовые и голосовые сообщения, осуществлять отправку фото, видео и документов, совершать аудио и видео звонки как конкретному пользователю, так и группе пользователей [2]. Еще одной важной отличительной особенностью мессенджеров является отображение текущего состояния пользователя такого, как «в сети», «не в сети», «печатает», «отошел», «записывает голосовое сообщение» и т.д. Реализовать такой функционал в мессенджере возможно с помощью протокола обмена мгновенными сообщениями – XMPP, который будет подробно проанализирован в настоящей работе.

Назначение протокола обмена сообщениями и данными о присутствии XMPP

XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol) представляет собой расширяемый протокол обмена сообщениями и данными о присутствии [3]. На передаче текстовых сообщений возможности данного протокола не ограничиваются. С его помощью можно осуществлять передачу голосовых сообщений, фото и видео, файлов по сети интернет, а также отображать собеседнику текущую активность пользователя («в сети», «не в сети», «печатает» и т.д.). XMPP (ранее именуемый как Jabber) основан

на расширяемом языке разметки XML (Extensible Markup Language) и является свободным для использования протоколом с открытым исходным кодом.

Архитектура XMPP

Протокол XMPP децентрализованный, его архитектура схожа с архитектурой электронной почты, где возможна коммуникация между пользователями, которые имеют аккаунты на разных серверах. Пользователь с доменом @jabber.org может взаимодействовать с доменом @jabberpl.org. Благодаря децентрализации выход из строя одного из нескольких серверов никак не повлияет на работу сети в целом. Архитектура протокола предусматривает специальные шлюзы (gateway), служащие для преобразования сообщений, полученных по другим протоколам, таким как SMS, SMTP и другие.

XMPP работает путем передачи небольших структурированных фрагментов XML-данных между конечными точками (клиентами) через промежуточные серверы. Пример упрощенной архитектуры протокола XMPP представлен на рисунке 1. Реализация сессии осуществляется по схеме клиент-сервер, где клиент подключается к серверу посредством TCP-транспорта, а серверы в свою очередь взаимодействуют друг с другом также, используя протокол TCP [3].

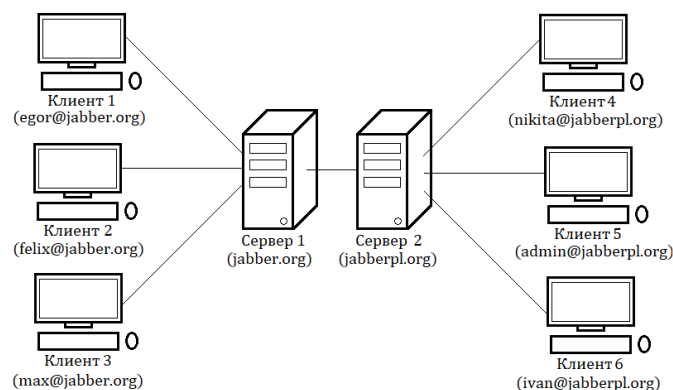


Рис. 1. Упрощенная XMPP архитектура

На своей стороне сервер обеспечивает установку и поддержание соединения или сессии с другими пользователями в виде XML-потоков. Безопасность передачи данных от фальсификации и подслушивания обеспечивается за счет использования TLS и SASL шифрования. Простота конфигурации и запуска сервера с использованием XMPP приводит к тому, что сервера часто запускают любители, которые не могут обеспечить надежную защиту передачи данных. С учетом этого, важно отме-

титель, что для надежности и относительной безопасности, необходимо использовать проверенные серверы. Для облегчения нагрузки на клиент большая часть XMPP-совместимых серверов обладает возможностью обрабатывать XML-данные, которые используются клиентами, например, список контактов или данные о присутствии.

Клиент может быть настольным, мобильным или веб-приложением. Всем пользователям в сети Jabber присваиваются уникальные адреса – JID (Jabber ID). JID может быть присвоен не только клиенту, но и чат-комнате. Идентификатор состоит из двух частей: имени пользователя и доменного имени сервера, на котором он зарегистрирован и может быть записан в краткой форме имя@домен или в полной имя@домен/ресурс [4]. Ресурс позволяет однозначно идентифицировать клиентов, подключенных к одной учетной записи, так как он должен быть уникальным.

У ресурса есть свойство приоритетности, которое позволяет доставлять сообщения по степени важности пользователя. Большинство клиентов подключается непосредственно к серверу посредством TCP и используют XMPP для получения полной функциональности, доступной на сервере. Приемник, по умолчанию, для соединения клиента с сервером использует порты 5222 и 5269 без шифрования и порт 5223 с шифрованием. Для каждого авторизованного клиента к серверу могут одновременно подключаться несколько ресурсов (например, устройств или позиций).

XML потоки

Высокая скорость асинхронного обмена при небольшом поле данных достигается с помощью двух фундаментальных принципов: XML-потоков и XML-строф (stanzas). XML-поток выступает в качестве контейнера для обмена XML-элементами между объектами через сеть. Начало и конец потока определяется с помощью открывающего тега <stream> и закрывающего тега </stream>. В законченном XML потоке содержится следующая управляющая информация:

- сведения о присутствии (<presence>) – специальные пакеты с информацией в которых содержится информация о том, подключен ли в данный момент определенный пользователь (JID) к сети, а также передаёт его статус, статусное сообщение и приоритет;
- (<iq>) – stanzas особого, реализующие механизм типа «запрос-ответ». Интерпретация (<iq>) – stanzas позволяет «сущности» сделать запрос и получить ответ от другой «сущности», тип данных, передающихся в запросе или ответе определяет пространство имён (namespace) дочернего элемента по отношению к <iq>;
- сообщение (<message to='foo'>) – используется для обмена сообщениями между пользователями и выглядит следующим образом:

```
<message from="egor@mtuci.ru/Desktop"
to="timur@mtuci.ru" type="chat"><body>Добрый вечер!
</body></message>
```

При передаче сообщений также используются атрибуты, такие как to, from, id, xml:lang, version. Атрибут to используется в заголовке XML-потока между инициатором и получателем. from используется в заголовке XML-потока от получателя к инициатору. id используется в заготовках XML-потоков от получателя к инициатору и данный атрибут является уникальным идентификатором, сформированным получателем, который используется в

качестве ключа сессии для потоков инициатора. xml:lang в свою очередь является спецификацией языка по умолчанию, а version атрибут версии.

Преимущества и недостатки протокола XMPP

Каждая технология имеет как преимущества, так и недостатки, протокол XMPP не является исключением из этого правила.

Рассмотрим его преимущества. Первый фактор, который играет немалую роль при выборе данного протокола это его открытый исходный код поддержкой которого занимается XSF (XMPP Standards Foundation) - независимая некоммерческая организация. У протокола XMPP большое количество реализаций (клиентов), которые написаны с использованием разных языков программирования, таких как Python, Java, PHP и др. Продолжительное время существования протокола и его поддержка являются свидетельством его востребованности.

К минусам XMPP можно отнести то, что за 20 лет существования протокола появилось множество клиентов и серверов, часть из которых уже устарела и не обслуживается, что создает большой выбор у потенциального пользователя, которому придется потратить достаточно времени для выбора подходящего варианта. Кроме того, у протокола достаточно большой расход интернет трафика. Данная проблема происходит из-за того, что при передаче информации используется XML. Указанный недостаток со временем сглаживается в связи с тем, что в современных сетях сообщения сжимаются и пропускная способность становится лучше. В таблице 1 приведены основные достоинства и недостатки протокола XMPP, которые были систематизированы в ходе анализа.

Таблица 1

Преимущества и недостатки протокола XMPP

Преимущества	Недостатки
Децентрализация	Большой расход интернет трафика из-за использования XML
Открытый исходный код	Нет функции поиска по имени «из коробки»
Активное развитие протокола	При выходе сервера из строя передача сообщений становится невозможной [5]
Стабильность (протоколу более 20 лет)	Нет двоичных данных: протокол XMPP кодируется как один длинный XML-файл, поэтому он не может предоставлять модифицированные двоичные данные.
Множество реализаций клиентов и серверов	
Расширяемость (много расширений XEP для решения разных задач)	
Шифрование с использованием TLS и SASL	
Легкая настройка запуска сервера	
Высокая гибкость протокола (он может использоваться не только в приложениях связи в реальном времени, но также в управлении сетью, потоках контента, инструментах совместной работы, совместном использовании файлов, играх, удаленном мониторинге системы и т.д.	

Как видно из таблицы 1, преимущества значительно превосходят недостатки этого протокола, что определяет его использование в настоящее время.

Заключение

Таким образом, в ходе анализа функциональных возможностей протокол обмена мгновенными сообщениями XMPP были выявлены его основные преимущества и недостатки. Показано, что протокол успешно применяется для решения широкого круга задач в течение длительного времени благодаря надежности. Необходимость использования этого протокола в разрабатываемом программном обеспечении зависит напрямую от потребностей и бюджета заказчика. Какие-то функции протокола доступны сразу «из коробки» и не требуют большого количества времени для реализации, а другие, напротив, требуют изучения и применения дополнительных расширений к протоколу, таких как XEP. Важную роль при выборе играет то, что протокол можно бесплатно использовать в коммерческих проектах. Показано, что XMPP реализован во множестве библиотек на различных языках программирования, что свидетельствует о его популярности и поддержке в среде разработчиков.

1. *Фатхулин Т.Д., Куликова А.А.* Анализ функциональных возможностей современных мессенджеров // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. 2022, №3. С. 50-55.
2. Официальный сайт протокола XMPP [Электронный ресурс]. URL: <https://xmpp.org> (дата обращения 20.01.2023)
3. *Семенов Ю.А.*, 4.5.15.2 Расширяемый протокол обмена сообщениями и данными о присутствии (XMPP): Ядро [Электронный ресурс]. URL: <http://book.itep.ru/4/45/xmpp.htm> (дата обращения 15.01.2023)
4. *Федотов Е.А., Бондаренко Т.В., Федотова В.Н., Поляничка М.И.* Исследование протоколов обмена сообщениями в режиме реального времени // Вестник магистратуры. 2016. № 5-2(56). С. 64-66. EDN WCYWMR.
5. *Коломойцев В.С., Калинина Е.А.* Протоколы защищенной передачи сообщений // Волновая электроника и инфокоммуникационные системы: Сборник статей XXV Международной научной конференции. В 3-х частях, Санкт-Петербург. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2022. С. 56-60. EDN EKRLCE.
6. *Фатхулин Т.Д., Шацкий Е.И.* Анализ программных продуктов, используемых для разработки кроссплатформенных клиент-серверных приложений // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. Ростов-на-Дону: Университет, СКФ МТУСИ, 2022. С. 20-27.
7. *Фатхулин Т.Д., Мокин А.И., Тимофеева А.И.* Анализ программных средств для создания кроссплатформенных мобильных приложений // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. Ростов-на-Дону: Университет, СКФ МТУСИ, 2022. С. 37-41.

УСТАНОВЛЕНИЕ ВЕКТОРА РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ЗАЩИТЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Штеренберг Станислав Игоревич

Московский технический университет связи и информатики, доцент, кандидат технических наук, Москва, Россия
shterenberg.stanislaw@yandex.ru

Аннотация

В данной статье исследование ведется вокруг моделирования интеллектуальной системы обнаружения вторжений (далее – СОВ) на основе машинного и глубокого обучения. В статье рассматриваются модели и методы формирования комплексов средств противодействия угрозам информационной безопасности (далее – ИБ) для распределённых систем обнаружения вторжений (далее – РИС).

Ключевые слова

SIEM, IDS, искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение.

Введение

При построении модели интеллектуальной СОВ установление специального вектора развития имеет важный аспект ввиду задействования таких элементов как:

1. Модель угроз для крупных РИС в рамках Индустрии 4.0 [1,2];
2. Модель угроз для потенциального искусственного интеллекта (далее – ИИ) [1,2];
3. Специальные требования к автоматизированному программному обеспечению (далее – ПО) [3];
4. Процессы моделирования интеллектуальной СОВ в рамках общего развития и построения ИИ, а именно последовательного применения систем машинного и глубокого обучения [4];
5. Выявления при моделировании недостающих элементов работы ИИ, а также поэтапное выявление ключевых угроз. Наряду с этим – проблематика внедрения децентрализованных СОВ;

Необходимо при общем проектировании сверхсложных интеллектуальных СОВ обращать внимание на:

1. Уязвимости типа 0-day's;
2. Проблематику защиты самого ИИ при помощи дополнительных нейронных сетей (далее – НС);
3. Выявление специализированной области взаимодействия в рамках той же концепции Индустрии 4.0 (добавление IoT, SIEM, IDS)
4. Применение способов генеративного обучения, кластеризации и нейронечетких НС.

Результаты исследований

Для начала следует установить базовый цикл глубокого обучения для всей модели интеллектуальной СОВ. В целом, известно, что само глубокое обучение – важная, но не определяющая часть всего ИИ в перспективной информационной системе любого типа [5, стр. 534]. Данный цикл обучения, «предваряет» вступление в силу функционала интеллектуальной СОВ в РИС (рис. 1).

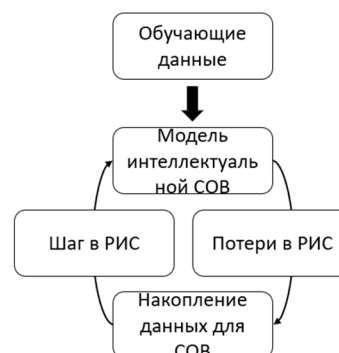


Рис. 1. Базовый цикл обучения

В такую простую концепцию планируется произведение сотни изменений, миллионы комбинаций. Способ, который применяется в этом обучении, именуется как – *обратный вызов*. Обратный вызов дополняет функционал новыми компонентами, чтобы обеспечить преимущество по облегчению постепенному удалению или добавлению новых экспериментов СОВ. В обратный вызов будут входить элементы генеративно-состязательной сети [6].

На вход генератора будет подаваться вектор, получаемый из многомерного стандартного нормального распределения. На выходе генератора (во всей НС это будет применяться) будут получаться новые исходные данные для следующего обучения. Фактически данный генератор во всей генеративно-состязательной сети будет решать задачу особого вариационного автокодировщика, преобразуя и дополняя новые образования НС.

Одним из ключевых элементов в построении модели интеллектуальной СОВ, является представление самого ИИ как механизма. Имеется в виду что понимается под ИИ и из чего будет состоять данное ПО для СЗИ. На рис. 2 представлена детализирующая концепция предлагаемых механизмов для ИИ [7, стр.104]. Предлагаемое определение объектов РИС, может быть механически конструктивным для накопления данных в результате работы ассоциативной памяти для всего процесса ИИ в РИС.

В соответствии с представленной схемой для всей модели интеллектуальной СОВ выделяются:

- 1) Формы и классы представленных объектов;
- 2) Принципиальное описание механизмов;
- 3) Основные связи между механизмами и принципы согласования работы НС.

Здесь заработают алгоритмы машинного и глубокого обучения будут принимать на входе специальные наборы обучающих параметров для интеллектуальной СОВ. Ориентироваться нужно будет на основе того, чтобы модель работала лучше, чем простой эвристический анализ для прочих СЗИ.

Практически, механизмы ИИ (в виде машинного и глубокого обучения) будут реализованы в виде конвейеров, которые будут содержать последовательные этапы преобразования данных.

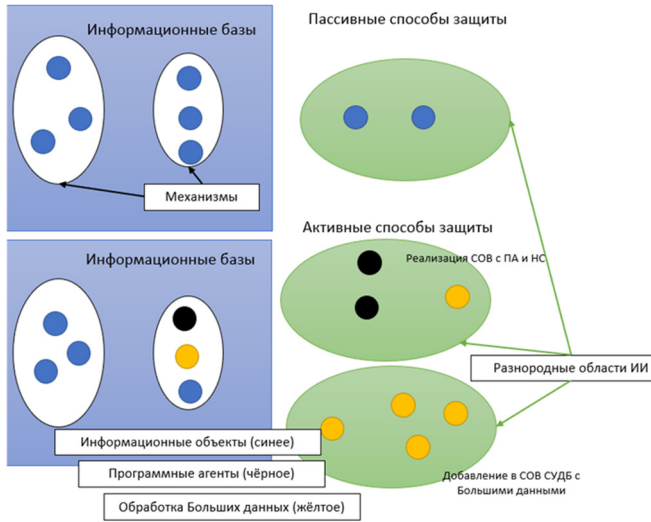


Рис. 2. Схемы взаимодействия элементов в модели интеллектуальной СОВ, формирование детализирующей концепции ИИ

В произведенном моделировании будут присутствовать элементы:

- 1) Модель угроз для ИИ (Участие процессов глубокого и машинного обучения);
- 2) Модель ПО интеллектуального СОВ для синхронизации с компонентами систем ИИ (SIEM);
- 3) Классификация угроз для интеллектуального СОВ с компонентами ИИ;

Данные компоненты модели интеллектуальной системы обнаружения вторжений, включают основные компоненты системы ИИ в свою работу, сосредоточенная на нейтрализации атак ПО и нейронной сети в РИС. Сама модель имеет характер компоненты оригинальной единой методологии защиты самого ИИ при помощи другой НС, где обозначаются коэффициенты достижения порога насыщения при работе в системе обработки данных и генерация самоорганизующейся карты НС. Сама самоорганизующаяся карта представлена выработкой контрмер в целом для проектируемой распределенной СОВ (рис. 3).

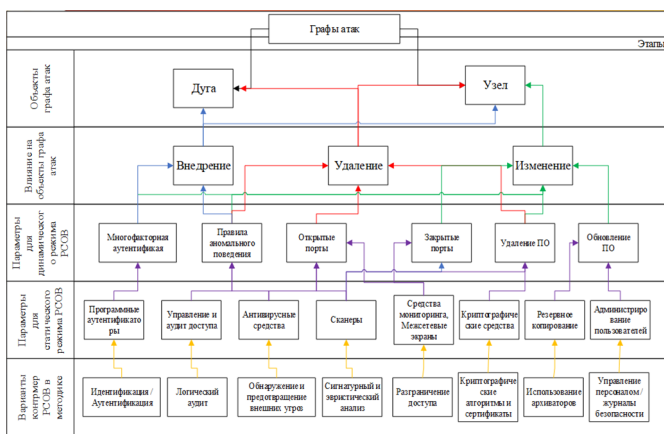


Рис. 2. Графы атак для самоорганизующейся карты НС

В том числе для НС допустимы так называемый «шаги в РИС», который «прорабатывают» различные типы атак на целевые системы РИС. Тут важно понимать, что поскольку интеллектуальная СОВ представляется довольно крупной системой, то для начального тестирования ее возможностей автор может предложить лишь прямые атаки

(простого функционала канального и сетевого уровня модели OSI), атаки с копированием (атаки стегоанализа и криптоанализа на РИС), атаки с переносом (обработки внутренних и внешних угроз на файловые системы операционных систем в РИС) и другие различные универсальные атаки с переносом (подразумевающие аппроксимацию модели в целом) (см. рис. 4).

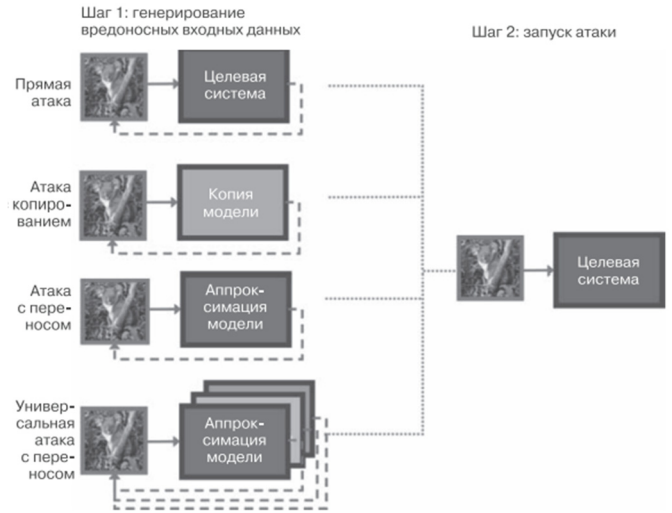


Рис. 4. Основные вектора исследуемых атак для новой интеллектуальной СОВ

Предлагается далее соответствующий алгоритм для стабильного функционирования СОВ (рис. 5), который уже ранее успешно внедрялся в работе [8].

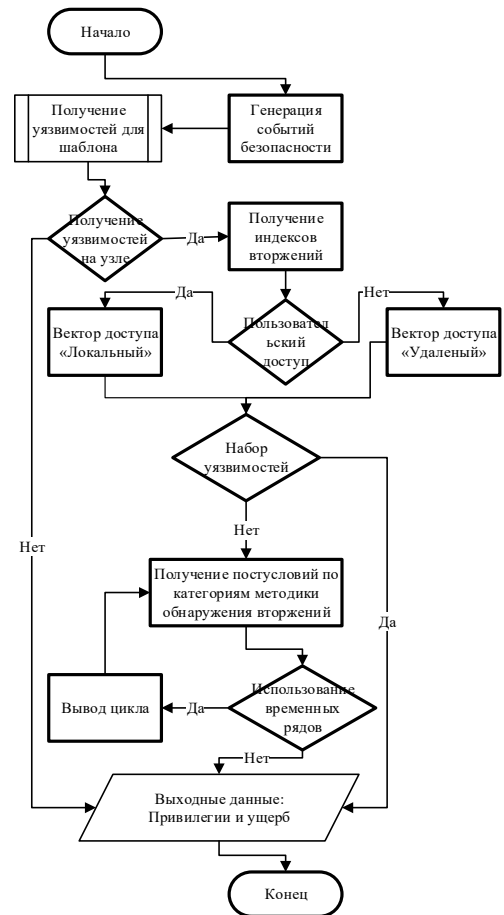


Рис. 5. Алгоритм для стабильного функционирования СОВ в РИС для выбора вектора развитие ИИ

В алгоритме также подразумевается следующее взаимодействие с реальными экспертными системами. Должны быть выполнены следующие пункты:

1. Соединение с базой данных.
2. Соединение с базой журналов. Отображение действий агентов и их функций.
3. Настройка политики безопасности рабочих месте (+ режим сервера).
4. Настройки параметров соединения в РИС.
5. Отображение информации о рабочих состояний имеющихся серверов и рабочих станций, а также сведения о работе РИС.
6. Элементы, связанные с ассемблерными формами обработки программ доп. модулей. Ниже результат обработки из диалогового окна и из дочерних элементов.
7. Элемент, предназначенный для активации самостоятельной работы НС.

Соответственно для любого ПО, которое будет реализовывать функционал интеллектуальной СОВ с векторным принципом выборки данных актуальны, будут рекуррентные НС [9]. Для таких НС характерны архитектуры с фиксированным размером данных. Однако в связи между нейронами могут идти не только от нижних слоев к верхним, но и от нейронов к «самому себе», точнее, к предыдущему значению самого нейрона для всех слоев и для всех типов связей.

Суть этого подхода, описанного также в книге [9], наличие поступающих последовательностей, который очень подходит к обозначенным векторам, указанным в данной статье ранее. Собственно последовательность входов и выходов гарантирует укладывание в НС любые задачи и любое взаимодействие с любыми кластерам. Однако до полной синхронизации вектора, модели интеллектуальной СОВ и НС еще далеко, т.к. не имеется процессов ассоциативного накопления данных. Синхронизированные последовательности входов и выходов, снабжаются в модели интеллектуальной СОВ специальными метками, имеющие свои состояния для каждого нового потока накопленных знаний в результате будущего применение схем машинного обучения.

Заключение

На данный момент еще ведется разработка общей модели интеллектуальной СОВ, которая лишь является частью всей концепции защиты ИИ в РИС. В настоящей статье отмечено, что установление векторного принципа в построении, может в последствии создать множество полезных связей для проектируемой самоорганизующейся карты НС. В целом в статье наблюдается концепт модели пока что представляется наборов статистик, где уже имеются предметы контроля «жизнеспособности» и кибербезопасности, основными достоинством будет являться установление коэффициента достижения порога насыщения, позволяющий контролировать распространения ПА по системе с обработкой механизмов Больших данных [10,11]. Обработка Больших данных в дальнейшем будет влиять на приобретение ассоциативной память у ИИ, а также обеспечивать синхронизацию компонентов мультиагентной нейронной системы [12], имеющая в основе

квазибиологическую парадигму, которая позволяет определить условия сохранности ИИ от деструктивных действий [13].

На данный момент имеется установка на совершение дальнейших операций в разрабатываемой СОВ при помощи установления конкретных векторов взаимодействия с РИС, что и было предложено в настоящей статье.

Данное исследование выполнено при финансовой поддержке Минцифры России (грант ИБ) в рамках научного проекта, Соглашение №. 40469-05/2022-д от 30.06.2022 г.

Литература

1. *Петренко С.А.* Киберустойчивость Индустрии 4.0: научная монография. СПб: «Издательский Дом «Афина», 2020. 256 с.
2. *Петренко С.А., Ступин Д.Д.* Национальная система раннего предупреждения о компьютерном нападении: научная монография / под ред. С.Ф. Боева. 2-е изд. Университет Иннополис. – Иннополис: «Издательский Дом «Афина», 2018. 448 с.
3. *Бондарев В.В.* Введение в информационную безопасность автоматизированных систем: учебное пособие. М.: издательство МГГУ им. Э. Баумана, 2016. 250 с.
4. Искусственный интеллект- надежды и опасения: [сборник: перевод с английского В. Желнинова] / под. Ред. Джона Брокмана. М.: Издательство АСТ. 2020. 384 с. (Наука, идеи, ученые).
5. *Ховард Джереми, Гуггер Сильвейн.* Глубокое обучение с fastai и PyTorch: минимум формул, минимум кода, максимум эффективности. СПб.: Питер, 2022. 624 с.
6. *Фостер Дэвид.* Генеративное глубокое обучение. Творческий потенциал нейронных сетей. СПб.: Питер, 2020. 336 с.
7. *Рапопорт Г.Н., Герц А.Г.* Биологический и искусственный разум. Ч.1. Сознание, мышление и эмоции. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. 182 с.
8. *Штеренберг С.И.* Обнаружение вторжений в распределенных информационных системах на основе методов скрытого мониторинга и анализа больших данных: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.13.19 / Штеренберг Станислав Игоревич; [Место защиты: Петерб. гос. ун-т путей сообщ.]. Санкт-Петербург, 2018. 182 с.
9. *Николенко С., Кадури А., Архангельская Е.* Глубокое обучение. СПб.: Питер, 2018. 480 с.
10. *Ушаков И.А.* Обнаружение инсайдеров в корпоративной компьютерной сети на основе технологий анализа больших данных // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. 2019. № 4. С. 38-43.
11. *Котенко И.В., Ушаков И.А.* Технологии больших данных для мониторинга компьютерной безопасности // Защита информации. Инсайд. 2017. № 3 (75). С. 23-33.
12. *Степанов М.Д., Павленко Е.Ю., Лаврова Д.С.* Обнаружение сетевых атак в программно-конфигурируемых сетях с использованием алгоритма изолирующего леса // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2021. № 1. С. 62-78.
13. *Васильева К.В., Лаврова Д.С.* Обнаружение аномалий в киберфизических системах с использованием графовых нейронных сетей // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2021. № 1. С. 117-130.

ПОЧЕМУ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ KUBERNETES ТРЕБУЮТ СТРАТЕГИИ НУЛЕВОГО ДОВЕРИЯ

Юсифов Эльнур Сеймурович
МТУСИ, студент, Москва, Россия
nurik040404@gmail.com

Докучаев Владимир Анатольевич
МТУСИ, зав. каф., д.т.н., Москва, Россия
v_dok@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается тенденция использования стратегии нулевого доверия, как способа борьбы с неуполномоченным доступом к системам корпоративной сети. Компании, которые работают в гибридных условиях, обращаются к этой стратегии безопасности, которая считается самой эффективной в 2022 году. Определение нулевого доверия и его разработка были предложены NIST в 2018 и 2020 годах. Также рассматриваются особенности применения этой стратегии в различных организациях.

Ключевые слова

Kubernetes, облачные вычисления, безопасность, угрозы, нулевое доверие, несанкционированный доступ

Введение

Современные системы облачных вычислений предоставляют широкий спектр возможностей для разработчиков и администраторов ИТ-инфраструктур. Одним из самых популярных инструментариев для управления контейнеризированными приложениями является Kubernetes. Однако при работе с этой системой возникают серьезные проблемы безопасности, которые требуют специального внимания и решения.

В этой статье автор рассматривает, что такое стратегия нулевого доверия, как она работает и какие преимущества она предоставляет. Также рассматриваются основные понятия и положения, которые определяют архитектуру нулевого доверия. Особое внимание уделяется концепции "нулевого доверия", которая предполагает отношение полного недоверия к любым системам и компонентам, что позволяет максимально снизить риски взлома и несанкционированного доступа.

К сожалению, безопасность систем на основе Kubernetes часто игнорируется или недооценивается, что приводит к серьезным последствиям в случае взлома или утечки данных. Однако, с правильным подходом можно существенно улучшить безопасность своей инфраструктуры.

Результаты исследований

После того, как большое количество работников привыкло работать в гибридных условиях из-за пандемии COVID-19, предприятия обратились к архитектуре нулевого доверия, чтобы запретить неуполномоченным пользователям входить в систему. На самом деле, исследования показывают, что 80% организаций были намерены воспользоваться стратегией безопасности нулевого доверия в 2022 году [3]. Термин "нулевое доверие" используется так часто, что стал фразеологизмом, а его определение стало неоднозначным. Считается, что "нулевое доверие" не является просто продуктом или услугой, а скорее

набором мышления, в его простейшей форме основанном на недоверии к любым устройствам или пользователям по умолчанию, даже если они находятся внутри корпоративной сети.

Основные понятия и положения для организации архитектуры "нулевого доверия" были разработаны в 2018 и обновлены в 2020 году NIST (National Institute of Standards and Technology) [1]. Так же CISA (Cybersecurity and Infrastructure Security Agency) разработали документацию для разработки облачной архитектуры с политикой нулевой безопасности, которая была обновлена в 2022 году [2].

Kubernetes (K8s) – это открытая платформа для управления контейнерами, которая позволяет автоматизировать развертывание, размещение и управление приложениями в контейнерах. Основные компоненты Kubernetes:

- Master-узел: управляет всеми узлами в кластере
- Узел: сервер, на котором запускаются контейнеры
- Pod: наименьшая единица организации в Kubernetes, содержащая один или несколько контейнеров
- Deployment: управляет жизненным циклом приложения, содержащегося в подах
- Service: логическая группировка подов, обеспечивающая взаимодействие между приложениями и управление нагрузкой на них.

Основной принцип работы Kubernetes – это управление контейнерами с помощью определенных компонентов, таких как поды, сервисы, деплойменты и т.д. Приложения, развертываемые в Kubernetes, состоят из нескольких контейнеров, которые объединяются в поды. Поды запускаются на узлах, которые являются физическими или виртуальными серверами. Деплойменты управляют жизненным циклом приложения, устанавливают нужное количество копий пода и обеспечивают его доступность. Сервисы обеспечивают взаимодействие между приложениями, а также управление нагрузкой на поды.

Все эти компоненты управляются через API-интерфейс, который предоставляется master-узлом. Разработчики могут использовать специальные утилиты или командную строку, чтобы управлять компонентами Kubernetes через API-интерфейс. Они могут описывать желаемое состояние своего приложения в формате YAML и отправлять его на master-узел, который будет обеспечивать его реализацию. Кроме того, разработчики могут использовать инструменты типа Helm для управления пакетами приложений в Kubernetes.

Kubernetes также предоставляет механизмы автоматического масштабирования и резервного копирования, что позволяет обеспечить высокую доступность приложений. Он может интегрироваться с различными облачными сервисами и инфраструктурами, что делает его гибкой платформой для развертывания контейнерных приложений.

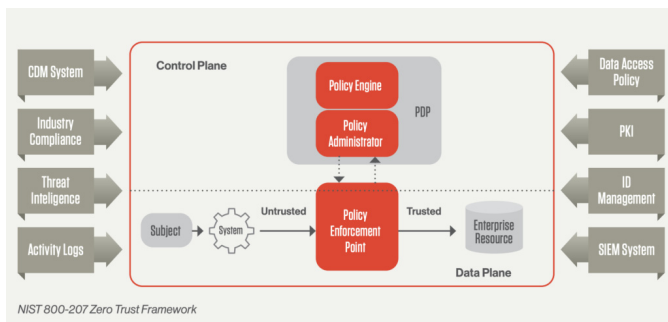


Рис. 1. Концепт доступа нулевого доверия

Во многих компаниях к программному обеспечению представляют требования по скорости и эффективности, а также возможности масштабироваться. В поисках надежного инструмента для масштабирования многие организации обращаются к Kubernetes, чтобы соответствовать требованиям рынка.

Сообщество Kubernetes уже несколько лет активно обсуждает политику нулевого доверия как важный компонент стратегии сквозного шифрования. Так же поставщики услуг продвигают некоторые практики (такие как mTLS и ротацию ключей сертификатов), чтобы упростить внедрение такой архитектуры. В настоящее время, многие международные компании работают над внедрением этой системы.

Хоть Kubernetes является хорошим инструментом для предприятий, которые хотят масштабировать свои приложения, его относительная новизна и динамическая парадигма работы делают его потенциальной мишенью для уязвимостей, если не принимать соответствующие меры. Более того, злоумышленники постоянно ищут недостатки в системе безопасности, даже компании, в которых работают специалисты по Kubernetes, сталкиваются с утечками данных.

Kubernetes – сравнительно новый инструмент, что делает его потенциальной целью для хакеров. Так же из-за динамичности её модели она может легко оставлять слабые места, в которые могут проникнуть злоумышленники. Согласно последнему отчету от “Shadowserver Foundation” 380,000 серверов Kubernetes API доступны из Интернета лишь только в этом году [4]. Такие большие цифры показывают, насколько серьёзными могут быть последствия обнаружения уязвимостей.

В последнем отчете компании “Salt Security” утверждается, что 34% изученных предприятий не имеют стратегии безопасности для этих API серверов, в 95% случаев даже после компрометации сети за последний год [5].

В последнее время облачные решения на основе контейнеров демонстрируют быстрый рост и внедрение в производственных средах. В отчете компании “Markets and Markets”, ожидается, что глобальный рынок контейнеризированных приложений вырастет с 1,2 млрд. долл. в 2018 году до 4,98 млрд. долл. к 2023 году при совокупном годовом темпе роста 32,9% в течение прогнозного периода [6]. Этот рост обусловлен простотой их использования для развертывания упорядоченной и безопасной инфраструктуры, чему, вероятно, будет способствовать увеличение числа сервисов оркестровки и обеспечения безопасности контейнеров, развернутых на предприятиях по всему миру. Kubernetes является одной из лидирующих систем управления благодаря своей гибкости, масштабируемости и автоматизации.

В модели нулевого доверия не доверяют ничему и не-

кому. Вместо этого каждый элемент на каждом уровне проверяется и аутентифицируется отдельно. Когда технологические активы, приложения или сервисы соединяются и обмениваются данными, соединение направляется через определенные агенты, который проверяет подлинность всех сторон и предоставляет им доступ с помощью прав на основе политики. Концептуальная схема доступа с нулевым доверием показана на рисунке 1.

Service Mesh – это платформенный слой поверх инфраструктурного слоя, который обеспечивает управляемую, наблюдаемую и безопасную связь между отдельными сервисами. Этот уровень платформы позволяет компаниям или частным лицам создавать надежные корпоративные приложения, состоящие из множества микросервисов на выбранной инфраструктуре. Это один из самых простых подходов для решения проблемы сетей с нулевым доверием в Kubernetes. Service Mesh использует “sidecar” парадигму, в которой контейнеры со средствами безопасности могут быть развернуты “рядом” с контейнерами приложений. Эта платформа внедряет L7 прокси в род приложения во время выполнения и подключения этих прокси для обработки всего входящего и исходящего трафика. Это позволяет создавать инструменты, которые будут независимы от кода приложений.

Service Mesh даёт возможность отделить разработчиков службы безопасности от разработчиков. Такое разделение является лучшей практикой, поскольку обе группы работают над созданием безопасного и многофункционального приложения.

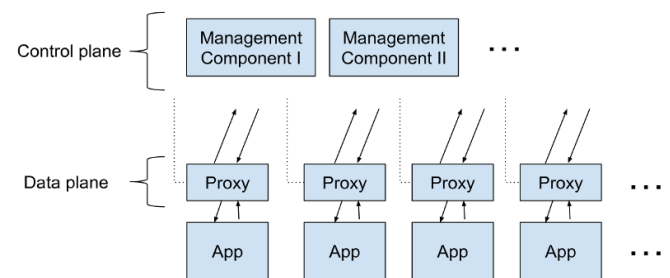


Рис. 2. Концептуальная схема Service Mesh

Чтобы построить приложение с использованием Service Mesh на Kubernetes, следует выполнить следующие шаги:

1. Установить Kubernetes кластер. Это может быть выполнено с использованием различных инструментов, таких как minikube, kubectl или использования облачных провайдеров, таких как Google Kubernetes Engine (GKE), Amazon Elastic Container Service for Kubernetes (EKS) или Azure Kubernetes Service (AKS).

2. Установить Service Mesh на кластер Kubernetes. Существует несколько различных инструментов, которые можно использовать для этого, таких как Istio, Linkerd или Consul Connect. Для обучения можно использовать Istio, так как он довольно прост в развертке. Пошаговая инструкция доступна, например, в статье на веб-сайте Habr [7].

3. Разработать и развернуть микросервисы. Микросервисы должны быть развернуты вместе с “sidecar” контейнерами, которые будут обрабатывать взаимодействие между микросервисами.

4. Настроить правила маршрутизации для микросервисов. Это может быть сделано с помощью специальных объектов Kubernetes, таких как VirtualService и DestinationRule, которые определяют, как микросервисы будут обмениваться трафиком.

5. Настроить дополнительные функции, которые могут быть полезны, такие как балансировка нагрузки, обнаружение сервисов и безопасность. Service Mesh обычно предоставляет набор инструментов для реализации этих функций.

6. Мониторинг и отладка взаимодействия между микросервисами с помощью инструментов, предоставляемых Service Mesh. Это включает в себя отслеживание трафика между микросервисами, анализ ошибок и производительности.

На рисунке 2 показана концептуальная схема Service Mesh. Говоря о Service Mesh, мы можем разделить его на две части: data plane и control plane. Data plane обрабатывает вызовы между сервисами и выполняет различные действия с ними. Control plane, напротив, управляет поведением прокси и предоставляет доступ к API, позволяя управлять сетью и оценивать ее как целое.

Предлагается, что ключевые элементы практики должны включать в себя следующее:

- Построение безопасного Service Mesh для общения микросервисов при блокировании всех других коммуникаций. Это обеспечит мониторинг всех сетевых потоков и управление доступом к сервисам с помощью прокси-серверов и шлюзов доступа
- Идентификатор пользователя, API и приложение — сущности, которые могут быть подтверждены и всегда авторизованы на основе поведенческого анализа для контроля доступа
- Реализация средств контроля для проверки политик с помощью CSPM (Cloud Secure Posture Management) и оркестровка, чтобы обеспечить последовательное выполнение политик, применимых к кластеру микросервисов по мере добавления, изменения или удаления микросервисов в течение жизненного цикла приложения

Как и для всех облачно-ориентированных систем, ключевая проблема состоит в автоматизации этих практик и инструментов, а также решение этих задач, как первоначальная цель для разработчиков при создании программного или аппаратного обеспечения. В настоящее время не существует готовых решений, а также не хватает стандартов, позволяющих взаимодействовать облачным системам с политикой нулевого доверия. Нулевое доверие все еще является в значительной степени проприетарным и практически работает только в закрытых экосистемах, что противоречит цели создания свободно связанных распределенных систем на основе веб-сервисов способных коммуницировать через Интернет.

В средах Kubernetes каждый кластер представляет собой плоскую сеть, где каждый контейнер или сервис может общаться с другим без каких-либо ограничений, что может представлять собой проблему безопасности. Реализуя принципы нулевого доверия, организации могут создавать политики в Kubernetes для применения правил по умолчанию, чтобы запретить входящий и исходящий трафик в кластере, а также обеспечить предоставление сервисам только необходимых ресурсов с помощью аутентификации и авторизации между сервисами. В целом, внедрение подхода нулевого доверия в средах Kubernetes может помочь укрепить безопасность организации и способствовать повышению уровня сетевой безопасности.

Будущие проблемы для архитектуры Kubernetes, основанных на нулевом доверии, включают в себя создание средств контроля, применимых к устоявшимся средам, таким как гипермасштабируемые облака и сильно-распределенные периферийные вычисления, где стоимость дополнительной инфраструктуры и потенциально менее надежные сети могут создать проблемы, которые необходимо устранить с помощью новых решений.

В целом, стратегия нулевого доверия становится все более популярной среди организаций, которые хотят обеспечить безопасность своих облачных решений.

Литература

1. NIST.SP.800-207 “Zero Trust Architecture”.
2. Cloud Security Technical Reference Architecture // CISA. 2022. URL: <https://www.cisa.gov/sites/default/files/publications/Cloud%20Security%20Technical%20Reference%20Architecture.pdf>
3. Zero Trust Market Dynamics Survey Results 2021. ZeroTrustEdge. URL: https://www.zerotrustedge.com/wp-content/uploads/2021/09/2021-Zero-Trust-Market-Dynamics-Survey-Results-9_10_2021.4-WS-1.pdf (дата обращения: 16.12.2022).
4. Over 380 000 open Kubernetes API servers // Shadowserver. URL: <https://www.shadowserver.org/news/over-380-000-open-kubernetes-api-servers/> (дата обращения: 16.12.2022).
5. API Security Trends // SALT URL: <https://salt.security/api-security-trends> (дата обращения: 16.12.2022).
6. Application Container Market by Service (Container Monitoring, Security, Data Management, Networking, Orchestration), Platform (Docker, Kubernetes), Application Area, Deployment Mode, Organization Size, Vertical, and Region - Global Forecast to 2023 // Markets and Markets. URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/application-container-market-182079587.html> (дата обращения: 16.12.2022).
7. Ликбез по запуску Istio // Habr. URL: <https://habr.com/ru/company/southbridge/blog/441616/> (дата обращения: 16.12.2022)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДИФРАКЦИИ НА КРУГОВОМ СЛОИСТО НЕОДНОРОДНОМ ЦИЛИНДРЕ, ЧАСТИЧНО ПОКРЫТОМ ОТРАЖАЮЩИМ ЭКРАНОМ

Крысанов Дмитрий Владимирович

Московский технический университет связи и информатики, ст. преп., Москва, Россия
d.v.krysanov@mtuci.ru

Маненков Сергей Александрович

Московский технический университет связи и информатики, доцент, к.ф.-м.н., Москва, Россия
s.a.manenkov@mtuci.ru

Аннотация

На основе метода продолженных граничных условий разработан алгоритм численного решения двумерной задачи дифракции плоской волны на слоисто неоднородном диэлектрическом цилиндре, который частично покрыт идеально отражающим экраном. Проведена проверка точности выполнения оптической теоремы для двух углов падения волны. Проведено сравнение угловых зависимостей диаграммы рассеяния для задачи дифракции на слоисто неоднородном круговом цилиндре с экраном и цилиндре той же геометрии, но с непрерывно меняющимся показателем преломления.

Ключевые слова

дифракция и рассеяние волн, метод продолженных граничных условий, дифракция на телах, частично покрытых экранами.

Введение

Частицы, покрытые тонкими экранами (в частности частицы Януса) представляют большой интерес в антенной технике, медицине и биологии. Они используются также в качестве основных элементов для разработки новых материалов с интересными новыми свойствами. Для решения данной задачи дифракции использовались, например, метод интегральных уравнений [1] и метод Т-матриц [2]. Заметим, что в литературе имеется много работ, посвященных дифракции на однородных цилиндрах, покрытых экранами, а рассеяние на неоднородных телах изучено очень слабо. Однако такие задачи представляют интерес, так как реальные среды часто являются неоднородными.

В настоящей работе рассмотрена двумерная задача дифракции плоской волны на бесконечном круговом диэлектрическом цилиндре, частично покрытом бесконечно тонким круговым экраном. При этом предполагается, что среда внутри цилиндра является слоисто неоднородной, то есть состоит из круговых цилиндрических слоев с различными волновыми числами. Данная работа является продолжением работы авторов, в которой рассмотрена дифракция на круговом цилиндре, покрытом тонким экраном, причем материальные характеристики среды цилиндра непрерывно зависят от радиальной координаты. Задача рассеяния на покрытом цилиндре решалась методом продолженных граничных условий (МПГУ), который успешно применялся ранее к решению широкого круга задач теории дифракции [3-6, 10-11]. Для решения задачи дифракции при помощи МПГУ в работе использована функция Грина (ФГ) неоднородного кругового цилиндра. При этом исходная краевая задача сводится к решению интегрального уравнения первого рода относительно тока на поверхности экрана с ядром, выражаю-

щимся через ФГ цилиндра. Основной трудностью при решении рассматриваемой задачи дифракции является расчет ФГ неоднородного кругового цилиндра. Для преодоления этой трудности в работе применялась методика, основанная на методе пересчета импеданса [7].

Постановка задачи

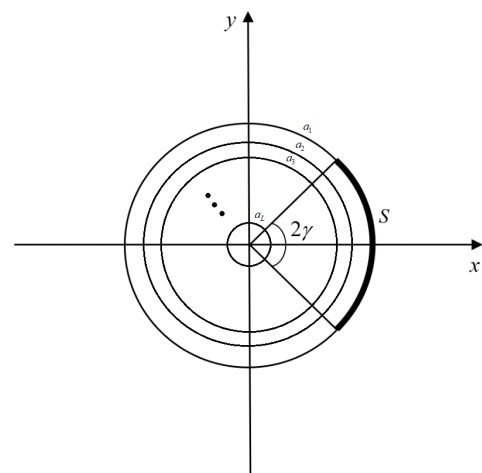


Рис. 1. Геометрия задачи

Рассмотрим математическую постановку задачи. Пусть бесконечный диэлектрический круговой цилиндр радиуса a_1 покрыт бесконечно тонким экраном S с углом раскрытия 2γ . Введем цилиндрическую систему координат, причем ось z направим вдоль оси цилиндра. Геометрия задачи изображена на рис.1. Предполагаем, что относительные значения материальных параметров среды вне и внутри цилиндра $\mu = 1$ и $\varepsilon = \varepsilon(r)$. При этом функция $\varepsilon = \varepsilon(r)$ является кусочно-постоянной и имеет вид:

$$\varepsilon(r) = \begin{cases} \varepsilon_1, & a_1 < r, \\ \varepsilon_2, & a_2 < r < a_1, \\ \varepsilon_3, & a_3 < r < a_2, \\ \dots & \\ \varepsilon_L, & a_L < r < a_{L-1}, \\ \varepsilon_{L+1}, & r < a_L. \end{cases}$$

Будем рассматривать случай E -поляризации, когда вектор напряженности электрического поля \vec{E} имеет только одну составляющую E_z (ниже обозначаемую буквой U), параллельную образующей цилиндрического тела.

Тогда будут иметь место следующие граничные условия (для упрощения выкладок будем считать, что магнитная проницаемость всюду равна единице):

$$U|_{r=a} = 0, \quad \varphi \in [-\gamma, \gamma], \quad (1)$$

$$[U]|_{r=a_1} = 0, \quad \left[\frac{\partial U}{\partial r} \right]_{r=a_1} = 0, \quad \varphi \notin [-\gamma, \gamma] \quad (2)$$

$$[U]|_{r=a_j} = 0, \quad \left[\frac{\partial U}{\partial r} \right]_{r=a_j} = 0, \quad \varphi \in [0, 2\pi], \quad j = 2, 3, \dots, L, \quad (3)$$

где квадратные скобки означают скачок соответствующей величины. Поле внутри и вне кругового цилиндра удовлетворяет уравнениям Гельмгольца:

$$\Delta U + k^2(r)U = 0, \quad (4)$$

где $k(r) = \omega\sqrt{\varepsilon(r)}$ - волновое число среды вне и внутри цилиндра (ω - круговая частота). Предполагаем, что структура облучается плоской волной:

$$U_{\text{пад.}} = \exp(-ik_1 r \cos(\varphi - \varphi_0)) \quad (5)$$

На бесконечности предполагаются выполненными стандартные условия излучения для рассеянного поля.

Решение задачи при помощи МПГУ

Применим МПГУ для решения поставленной задачи дифракции. С этой целью представим поле вне и внутри диэлектрического цилиндра в виде

$$U(\vec{r}) = U^0(\vec{r}) + \int_S j(\vec{r}') G(\vec{r}, \vec{r}') ds', \quad (6)$$

где $U^0(\vec{r})$ - первичное поле, определяемое из решения задачи дифракции на цилиндре в отсутствие экрана,

$$j(\vec{r}') = \left[\frac{\partial U}{\partial r'} \right]_{r'=a_1}^{\varphi < \gamma} - \text{неизвестный ток на поверхности экрана.}$$

В формуле (6) $G(\vec{r}, \vec{r}')$ - функция Грина кругового цилиндра без экрана, которая имеет вид

$$G(\vec{r}, \vec{r}') = \begin{cases} \frac{i}{4} \left(H_0^{(2)}(k_1 |\vec{r} - \vec{r}'|) + \sum_{n=-\infty}^{\infty} V_n H_n^{(2)}(k_1 r') H_n^{(2)}(k_1 r) e^{in(\varphi - \varphi')} \right), & r > a_1, \\ \frac{i}{4} \sum_{n=-\infty}^{\infty} H_n^{(2)}(k_1 r') \left(a_n^2 J_n(k_2 r) + b_n^2 H_n^{(2)}(k_2 r) \right) e^{in(\varphi - \varphi')}, & a_2 < r < a_1, \\ \dots \\ \frac{i}{4} \sum_{n=-\infty}^{\infty} H_n^{(2)}(k_1 r') \left(a_n^j J_n(k_j r) + b_n^j H_n^{(2)}(k_j r) \right) e^{in(\varphi - \varphi')}, & a_j < r < a_{j-1}, \\ \dots \\ \frac{i}{4} \sum_{n=-\infty}^{\infty} H_n^{(2)}(k_1 r') a_n^{L+1} J_n(k_{L+1} r) e^{in(\varphi - \varphi')}, & r < a_L. \end{cases} \quad (7)$$

Здесь $r' > a_1$. Для нахождения величин V_n мы подставляем формулы (7) в граничные условия вида (2) и (3). Затем применяли метод пересчета импеданса, аналогичный предложенному в работе [7]. В результате получим

$$V_n = \left[\tilde{J}_n(k_1 a_1) (J_n(k_2 a_1) + \gamma_n^2 H_n^{(2)}(k_2 a_1)) - J_n(k_1 a_1) (\tilde{J}_n(k_2 a_1) + \gamma_n^2 \tilde{H}_n^{(2)}(k_2 a_1)) \right] / \left(H_n^{(2)}(k_1 a_1) (\tilde{J}_n(k_2 a_1) + \gamma_n^2 \tilde{H}_n^{(2)}(k_2 a_1)) - \tilde{H}_n^{(2)}(k_2 a_1) (J_n(k_2 a_1) + \gamma_n^2 H_n^{(2)}(k_2 a_1)) \right), \quad (8)$$

$$\gamma_n^j = \frac{J_n(k_j a_j) A_n^j - \tilde{J}_n(k_j a_j)}{\tilde{H}_n^{(2)}(k_j a_j) - H_n^{(2)}(k_j a_j) A_n^j}, \quad (9)$$

$$A_n^j = \frac{\tilde{J}_n(k_{j+1} a_j) + \gamma_n^{j+1} \tilde{H}_n^{(2)}(k_{j+1} a_j)}{J_n(k_{j+1} a_j) + \gamma_n^{j+1} H_n^{(2)}(k_{j+1} a_j)}, \quad (10)$$

$$\gamma_n^L = \frac{J_n(k_L a_L) A_n^L - \tilde{J}_n(k_L a_L)}{\tilde{H}_n^{(2)}(k_L a_L) - H_n^{(2)}(k_L a_L) A_n^L}, \quad (11)$$

$$A_n^L = \frac{\tilde{J}_n(k_{L+1} a_j)}{J_n(k_{L+1} a_j)}, \quad (12)$$

где $j = 2, 3, \dots, (L-1)$ и $\tilde{J}_n(x) = xJ_n'(x)$, $\tilde{H}_n^{(2)}(x) = xH_n^{(2)'}(x)$.

Заметим, что первичное поле вне цилиндра имеет вид

$$U^0(\vec{r}) = \exp(-ik_1 r \cos(\varphi - \varphi_0)) + \sum_{n=-\infty}^{\infty} i^{-n} V_n H_n^{(2)}(k_1 r) e^{in(\varphi - \varphi_0)}. \quad (13)$$

В соответствии с МПГУ подставим далее формулу (6) в граничное условие вида (1) на вспомогательном контуре S_δ , смещенном на малое расстояние δ от экрана [3-6].

В результате задача сведется к решению одномерного интегрального уравнения первого рода относительно функции $j(\vec{r}') \equiv j(\varphi')$:

$$\int_{-\gamma}^{\gamma} G_\delta(\varphi, \varphi') j(\varphi') d\varphi' = -U^0(a_1 + \delta, \varphi), \quad \varphi \in [-\gamma, \gamma] \quad (14)$$

где

$$G_\delta(\varphi, \varphi') = \frac{i}{4} \left(H_0^{(2)}(k_1 R_\delta) + \sum_{n=-\infty}^{\infty} V_n H_n^{(2)}(k_1 a_1) H_n^{(2)}(k_1 (a_1 + \delta)) e^{in(\varphi - \varphi')} \right), \quad (15)$$

$$R_\delta = \sqrt{(a_1 + \delta)^2 + a_1^2 - 2(a_1 + \delta)a_1 \cos(\varphi - \varphi')}. \quad (16)$$

Интегральное уравнение (10) решали методом Крылова-Боголюбова. С этой целью вводили сетку на интервале $[-\gamma, \gamma]$:

$$\varphi_p = -\gamma + \Delta \left(p - \frac{1}{2} \right), \quad \Delta = \frac{2\gamma}{N}, \quad p = 1, 2, \dots, N. \quad (17)$$

Далее запишем неизвестную токовую функцию $j(\varphi')$ в виде

$$j(\varphi') = \sum_{q=1}^N c_q \psi_q(\varphi') \quad (18)$$

где $\psi_q(\varphi')$ - импульсные функции:

$$\psi_q(\varphi') = \begin{cases} 1, & \varphi' \in [\varphi_q - \Delta/2, \varphi_q + \Delta/2], \\ 0, & \varphi' \notin [\varphi_q - \Delta/2, \varphi_q + \Delta/2]. \end{cases} \quad (19)$$

Подставив (19) в интегральное уравнение (10) и приравняв левую и правую части в точках коллокации φ_p ,

выбранных на вспомогательном контуре S_δ , получим следующую систему алгебраических уравнений относительно величин c_q :

$$\sum_{q=1}^N G_{pq} c_q = b_p, \quad p = \overline{1, N}, \quad (20)$$

в которой матричные элементы и правые части имеют вид

$$G_{pq} = \int_{\varphi_q - \frac{\Delta}{2}}^{\varphi_q + \frac{\Delta}{2}} G_\delta(\varphi_p, \varphi') d\varphi', \quad (21)$$

$$b_p = -U^0(a_1 + \delta, \varphi_p), \quad p, q = \overline{1, N}.$$

Учитывая, что второе слагаемое в формуле (11) является медленно меняющейся функцией переменных φ и φ' , матричные элементы можно приближенно вычислять по формуле:

$$G_{pq} \approx \frac{i}{4} \int_{\varphi_q - \frac{\Delta}{2}}^{\varphi_q + \frac{\Delta}{2}} H_0^{(2)}(k_1 R_{\delta, pq}) a_1 d\varphi' + \frac{i}{4} \Delta a_1 \sum_{n=-\infty}^{\infty} V_n H_n^{(2)}(k_1 a_1) H_n^{(2)}(k_1 (a_1 + \delta)) e^{in(\varphi_p - \varphi_q)}, \quad (22)$$

где

$$R_{\delta, pq} = \sqrt{(a_1 + \delta)^2 + a_1^2 - 2a_1(a_1 + \delta) \cos(\varphi_p - \varphi_q)}.$$

После нахождения коэффициентов c_q из системы (20) можно найти диаграмму рассеяния, которая определяется соотношением:

$$U^1(r, \varphi) \sim \sqrt{\frac{2}{\pi k_1 r}} g(\varphi) \exp\left(-ik_1 r + i\frac{\pi}{4}\right), \quad r \rightarrow \infty, \quad (23)$$

где

$$g(\varphi) = g_0(\varphi) + g_1(\varphi), \quad (24)$$

$$g_0(\varphi) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} V_n \exp(in(\varphi - \varphi_0)), \quad (25)$$

$$g_1(\varphi) = \frac{ia_1 \Delta}{4} \sum_{q=1}^N c_q \left[\exp(ik_1 a_1 \cos(\varphi - \varphi_q)) + \sum_{n=-\infty}^{\infty} i^n V_n H_n^{(2)}(k_1 a_1) \exp(in(\varphi - \varphi_q)) \right]. \quad (26)$$

Численные результаты

Одним из критериев правильности полученных результатов является оптическая теорема, которая записывается в виде [8]

$$\sigma = -\text{Re}(g(\varphi = \varphi_0)), \quad (27)$$

где

$$\sigma = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |g(\varphi)|^2 d\varphi. \quad (28)$$

В качестве оценки точности выполнения оптической теоремы будем рассчитывать величину, которая представляет собой относительную разность левой и правой частей в формуле (28):

$$\Delta_{\text{отн}} \equiv \frac{|\sigma + \text{Re}(g(\varphi_0))|}{\sigma}. \quad (29)$$

Рассмотрим результаты численного моделирования. Как уже было указано выше, будем считать, что относительная магнитная проницаемость всюду равна единице. Относительную диэлектрическую проницаемость среды вне цилиндра ε_1 также примем равной единице. Диэлектрическая проницаемость среды внутри цилиндра изменялась от ε_1 вплоть до $\varepsilon_{L+1} = 2.25$. Параметр $k_0 \delta$ всюду брались равным $k_0 \delta = 10^{-4}$, где $k_0 = 2\pi/\lambda$ и λ - длина волны. Угол раскрытия отражающего экрана был равен $\gamma = \pi/2$. Внешний радиус кругового цилиндра $a_1 = 4$. Число точек коллокации $N = 200$. Рассматривались два различных угла падения первичной волны.

На рис. 2, 3 приведены угловые зависимости диаграммы рассеяния для случая неоднородной среды внутри кругового цилиндра при различных углах падения первичной волны. Кривая 1 иллюстрирует случай из статьи [9], когда функция, описывающая изменение квадрата волнового числа внутри диэлектрического цилиндра от радиальной координаты, имела вид $k^2(r) = 1 - 0.5(r^2/a_1^2)$. Кривые 2, 3, 4 соответствуют различному числу слоев внутри кругового цилиндра. Из ри-

сунков видно, что с увеличением числа слоев зависимости диаграммы, соответствующие «дискретной» и непрерывной модели неоднородной среды внутри цилиндра, становятся близки друг к другу.

В таблице 1 приведены результаты проверки точности выполнения оптической теоремы для рассмотренных на рис. 2–3 случаев. Число слоев $L = 10$. Из таблицы видно, что относительная разность правой и левой частей равенства (27) – величина $\Delta_{\text{отн}}$ – уменьшается с ростом числа базисных функций N и имеет достаточно малое значение не превышающее $1.3 \cdot 10^{-3}$.

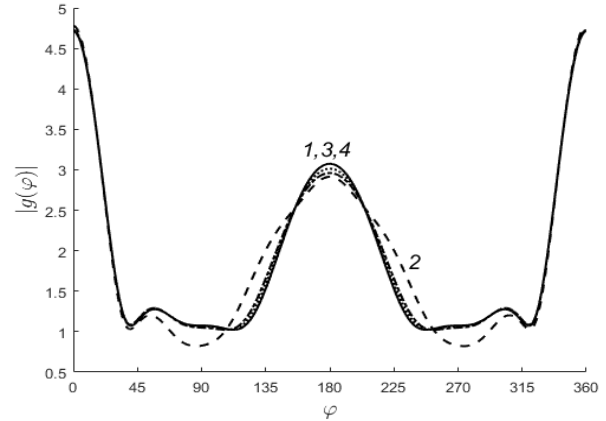


Рис. 2. Угловая зависимость диаграммы рассеяния кругового цилиндра. Угол падения плоской волны $\varphi_0 = 0^\circ$. Кривая 1 – непрерывная функция $\varepsilon = \varepsilon(r)$, кривая 2 – число слоев $L = 5$, кривые 3, 4 – $L = 15, L = 30$.

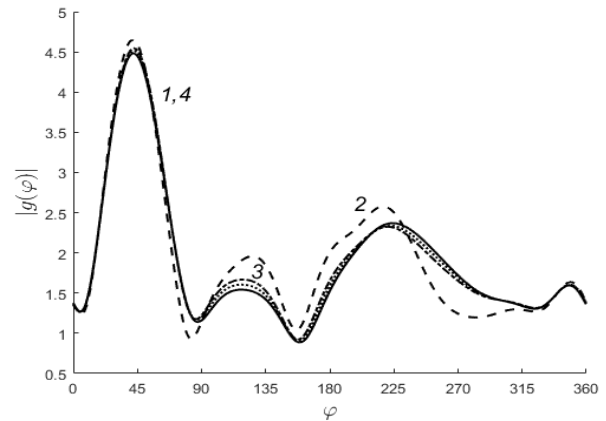


Рис. 3. Угловая зависимость диаграммы рассеяния кругового цилиндра. Угол падения плоской волны $\varphi_0 = 45^\circ$. Кривая 1 – непрерывная функция $\varepsilon = \varepsilon(r)$, кривая 2 – число слоев $L = 5$, кривые 3, 4 – $L = 15, L = 30$.

Таблица 1

Точность выполнения оптической теоремы

N	σ	$-\text{Re}(g(\varphi_0))$	$\Delta_{\text{отн}}$
$\varphi_0 = 0$			
50	4.603514	4.597767	$1.2483 \cdot 10^{-3}$
100	4.601430	4.599804	$3.5424 \cdot 10^{-4}$
200	4.601927	4.601322	$1.3155 \cdot 10^{-4}$
400	4.602574	4.602224	$7.5946 \cdot 10^{-5}$
$\varphi_0 = \pi/4$			
50	4.410970	4.405501	$1.2400 \cdot 10^{-3}$
100	4.408505	4.406951	$3.5232 \cdot 10^{-4}$
200	4.408735	4.408161	$1.3003 \cdot 10^{-4}$
400	4.409226	4.408899	$7.4382 \cdot 10^{-5}$

Заключение

При помощи метода продолженных граничных условий разработан численный алгоритм решения двумерной задачи дифракции на слоисто неоднородном диэлектрическом цилиндре, который частично покрыт идеально отражающим экраном. Применен эффективный алгоритм вычисления ФГ неоднородного кругового цилиндра.

Проведено сравнение угловых зависимостей диаграммы рассеяния неоднородного кругового цилиндра для непрерывной функции волнового числа от радиальной координаты и для «дискретной» модели слоистой среды внутри цилиндра для разного числа слоев.

Показано, что с увеличением числа слоев до 30 слоисто неоднородная модель хорошо аппроксимирует модель среды с непрерывно изменяющимся волновым числом. Проведена проверка точности выполнения оптической теоремы. Показано, что погрешность получаемых результатов не превосходит $1.3 \cdot 10^{-3}$.

Литература

1. *Kim D., Avital E. J., Miloh T.* Sound Scattering and Its Reduction by a Janus Sphere Type// *Advances in Acoustics and Vibration*. 2014. Volume 2014, Article ID 392138.
2. *Gillman A.* An integral equation technique for scattering problems with mixed boundary conditions// *Advances Comput. Math.* 2017. V.43, P.351.

3. *Кюркчан А.Г., Аюотин А.П.* Метод продолженных граничных условий и вейвлеты // *Докл. РАН*. 2002. Т. 385. № 3. С. 309.
4. *Кюркчан А.Г., Смирнова Н.И.* Математическое моделирование в теории дифракции с использованием априорной информации об аналитических свойствах решения. М.: ИД Медиа Паблшер, 2014.
5. *Маненков С.А.* Применение сплайн-аппроксимации для решения задачи дифракции на незамкнутом экране в плоском волноводе // *РЭ*. 2007. Т. 52. № 7. С. 1.
6. *Кюркчан А.Г., Маненков С.А.* Решение задачи дифракции на плоском экране, расположенном в плоскостройной среде, с помощью метода продолженных граничных условий // *РЭ*. 2020. Т. 65. № 7. С. 644.
7. *Бреховских Л.М.* Волны в слоистых средах. М.: Наука, 1973.
8. *Шендеров Е. Л.* Излучение и рассеяние звука. Л.: Судостроение, 1989.
9. *Крысанов Д.В., Кюркчан А.Г., Маненков С.А.* Решение задачи дифракции на круговом неоднородном цилиндре, частично покрытом отражающим экраном // *РЭ*. 2021. Т. 66. № 3. С. 236.
10. *Данилов В.Г., Шелкович В.М.* Распространение и взаимодействие δ -ударных волн гиперболических систем законов сохранения // *Доклады Академии наук*. 2004. Т. 394. № 1. С. 10-14.
11. *Danilov V.G., Shelkovich V.M.* Generalized solutions of non-linear differential equations and the Maslov algebras of distributions // *Integral Transforms and Special Functions*. 1998. Т. 6. № 1-4. С. 171-180.

СЕГМЕНТАЦИЯ КАПИЛЛЯРОВ ГЛАЗА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

Матвеев Даниил Павлович

Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия

danyamatveev01@yandex.ru

Аннотация

Глаза – один из важнейших органов чувств, по виду сосудов на них можно определить заболевания глаз и состояние организма в целом. Сейчас медицинские работники вынуждены вручную обрабатывать огромное количество данных, проводить типовые измерения и расчеты. В данной работе рассмотрены методы автоматизации сегментации капилляров глаза с помощью методов глубокого обучения, в частности с помощью модели U-net. Так же рассмотрены методы сегментации с помощью генеративно-сопоставительных сетей (GAN).

Ключевые слова

Сегментация, сверточные нейронные сети, генеративно-сопоставительные сети, машинное обучение, капилляры глаза.

Введение

Методы машинного обучения активно внедряются в повседневную жизнь. Однако в здравоохранении, к технологиям искусственного интеллекта относятся достаточно консервативно несмотря на то, что современные модели в некоторых задачах показывают качество на уровне специалиста, а иногда даже лучше при низком уровне ошибки [1]. При этом нейросетевые модели улавливают закономерности, которые позволяют продиагностировать болезни на ранних этапах развития, когда даже опытный специалист не сможет заметить симптомы, что позволяет раньше начать лечение и, как следствие, повысить вероятность выздоровления. Даже в данных, которые были предоставлены для исследований, можно было найти ошибки (рис. 1).

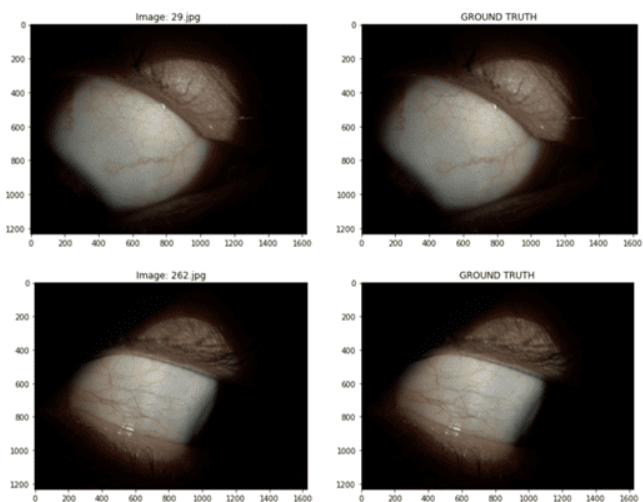


Рис. 1. Пример ошибочной разметки

Согласно исследованиям, морфология кровеносных сосудов сетчатки глаз связана со многими заболеваниями: сахарным диабетом [2], образованием тромбов (окклюзия

сосудов), гипертонией, инсультом и другими. Сейчас специалисты вынуждены вручную анализировать множество снимков глаз. В то же время, появляется больше подходов к диагностике, что увеличивает количество данных и усложняет работу специалистов. Это идеально подходит для использования методов машинного обучения и методов глубокого обучения.

Основной целью данной работы является разработка метода, который поможет сегментировать сосуды глаза, что упростит работу специалистов и поможет использовать методы классификации для определения болезней организма.

Исследования

В данной работе основной упор будет направлен на модель U-Net, которая в данный момент является SOTA моделью для решения задач сегментации. В качестве энкодера в ней будет использоваться модель EfficientNet-b3.

Предобработка данных

Стандартно создание нейросетевого решения состоит из нескольких этапов [3, 12-13]: постановка задачи, сбор данных для обучения, выбор целевой метрики, выбор модели, настройка гиперпараметров и валидация.

Некоторые этапы могут варьироваться. Данные возьмем из открытого доступа. В процессе использовались два различных датасета: DRIVE [4], набор снимков глаз здоровых людей, и людей, больных диабетом и STARE (структурированный анализ сетчатки) [5], который содержит снимки глаз с офтальмологической лампы и сегментированную разметку (рис. 2).

Изначальные изображения необходимо было привести к стандартному размеру, под который была обучена модель. Из-за того, что данных было не очень много, пришлось делать аугментацию (случайные повороты на 90, 180, 45 градусов, зеркальные отражения относительно горизонтали и вертикали, случайные обрезания изображения), чтобы полученная модель не переобучилась.

На рисунке 2 можно увидеть, что капилляры – достаточно тонкие структуры (иногда шириной только в один пиксель), поэтому изображения были преобразованы, дублированием пикселей что позволило искусственно увеличить маску, тем самым улучшив качество предсказаний.

Также в процессе обучения тестировались различные фильтры, идея взята из [6], однако большого прироста качества это не дало.

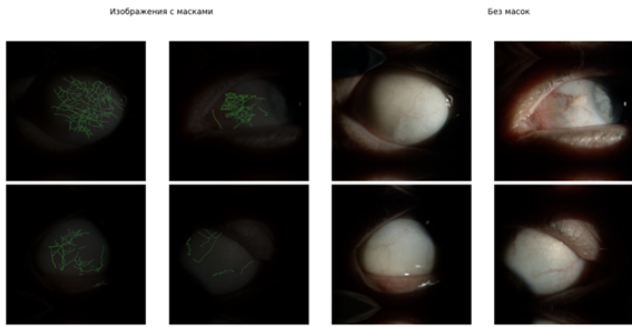


Рис. 2. Примеры изображений

Использованная метрика

Задача сегментации похожа на задачу детекции, поэтому первым делом было решено рассмотреть соответствующие метрики. Классически, используется метрика IoU (Intersection over Union) (1)

$$IoU = \frac{TP}{TP + FN + FP} \quad (1)$$

Однако, из-за того, что требования к ложному срабатыванию модели очень строгие, было решено использовать метрику Dice (2), которая сильнее «штрафует» за ложные срабатывания алгоритма.

$$Dice = \frac{2TP}{(TP + FN) + (TP + FP)} \quad (2)$$

Данная функция не является дифференцируемой, а это необходимое условие для градиентного спуска. Однако данную метрику можно приблизить с помощью функции (3).

$$L_p(X, Y) = 1 - \frac{1}{1232 \times 1624} \times \sum_i \frac{2X_i Y_i}{X_i + Y_i} \quad (3)$$

Использованная модель

Для решения задачи сегментации можно использовать алгоритмы классического машинного обучения: кластеризацию, пиксельную классификацию. Однако данные модели не предоставляют необходимой точности [7].

Для анализа была отобрана предобученная модель U-Net. Это обусловлено тем, что нейросетевые модели, которые содержат большое количество весов, тяжело обучать, однако они способны улавливать больше закономерностей. Существуют модели, обученные на больших массивах данных, которые можно достаточно быстро дообучить на данных, которые есть под необходимую задачу. Данный метод позволяет достичь лучших результатов, при наименьших временных и ресурсных затратах.

Архитектура сети представляет собой последовательность сверточных и пуллинг слоев (рис. 3), которые сначала уменьшают пространственное разрешение картинки, а потом увеличивают его, предварительно объединив с данными картинки и пропустив через другие слои свёртки. Таким образом, сеть выполняет роль своеобразного фильтра.

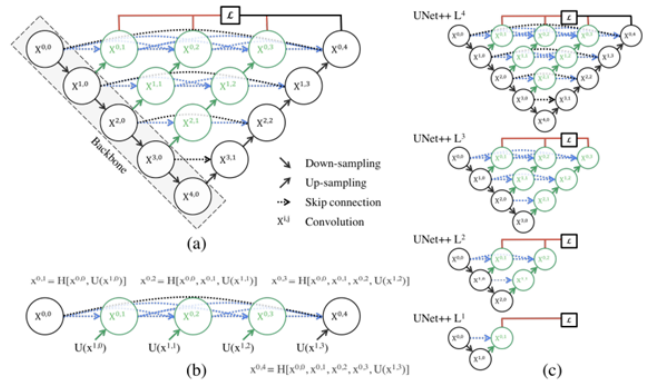


Рис. 3. Архитектура U-net

U-Net [8] – архитектура нейронной сети, которая получает изображение и выводит его. Первоначально, модель предназначалась для сегментации медицинских изображений. А для медицинских изображений (как, например, для задачи данной статьи) крайне важно сегментировать маленькие объекты. Получая на вход изображение, модель выдает бинарное изображение, на котором отображается информация, принадлежит определенная область искомому классу или нет. Архитектура стала настолько успешна, что стала применяться во множестве других задач, появились вариации модели, которые используют различные предобученные энкодеры.

Одной из главных идей, с помощью которых U-Net, показывает такое хорошее качество – реализация skip-connection (рис. 4, серые стрелки), они позволяют сохранить часть пространственной информации при сжатии изображения энкодером. Модель превзошла предыдущий наилучший метод (Сверточные нейронные сети) на соревновании ISBI по сегментации нейронных структур в электронно-микроскопических стеках [9].

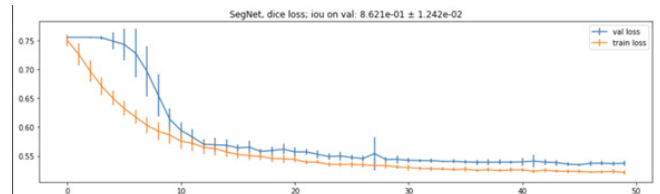


Рис. 4. Результаты при обучении U-net с нуля

Используя ту же сеть, которая была обучена на изображениях световой микроскопии, U-Net заняла первое место в ISBI 2015 года по трекингу клеток в этих категориях с большим отрывом.

Процесс обучения

Модель обучалась на 100 эпохах, использовалась 5-fold валидация. На графиках видно, что было достигнуто хорошее качество, особенно если использовать предварительно предобученную модель.

Использовалась технология early stopping, которая останавливает обучение, если лосс значительно не меняется на протяжении нескольких эпох. Для обеих моделей финальное количество эпох составило 50 (рис. 4, 5). Скорость обучения (learning rate, далее – lr) изначально уста-

навливалась на 0.05, затем, каждые пять шагов уменьшалась в 10 раз. Так было сделано, чтобы модель изначально меняла веса сильнее т.е. быстрее обучалась, и затем, в процессе обучения, за счет уменьшения lr, лучше сходилась.

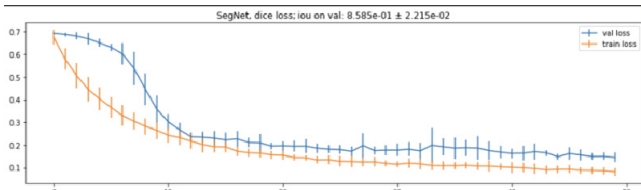


Рис. 5. Результаты при использовании предобученных весов

В качестве функции потерь использовалась бинарная кросс-энтропия с весами [9]. Это связано с тем, что меток капилляров мало, и модели выгоднее не сегментировать их вообще, нежели ошибаться.

Использование модели GAN

Модель GAN (генеративно-сопоставительная сеть) показала отличные результаты [10-11] во многих генеративных задачах. Задачу сегментации можно свести к генеративной – по заданной картинке нужно воссоздать новую – маску. Архитектура модели логично следует из модели U-net, только теперь части энкодера и декодера разбиты на разные модели, обучаются отдельно и соревнуются между собой.

По аналогии, в данном случае будут использоваться модели, обученная с нуля и предобученная модель.

Алгоритм обучения модели:

- 1) Обучение дискриминатора:
 - I. Берутся реальные изображения и присваивается им метку 1
 - II. Генерируются изображения генератором и присваивается им метку 0
 - III. Обучается классификатор на два класса
- 2) Обучение генератор
 - I. Происходит генерация изображений генератором и присваивается им метка 0
 - II. Предсказывается дискриминатором, реальное это изображение или нет.

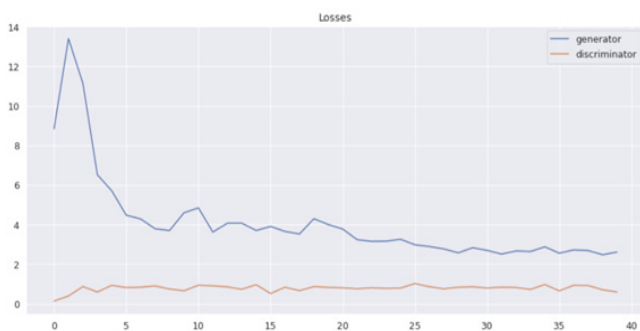


Рис. 6. Результаты при обучении модели GAN “с нуля”

Модель GAN из-за своей архитектуры тяжела в обучении: приходится обучать сразу две модели (рис.6), что очень требовательно к ресурсам.

В качестве функции потерь так же используется бинарная кросс-энтропия с весовыми коэффициентами.

В качестве предобученной модели использовали pix2pix – одной из самых известных архитектур. Модель решает задачу генерации изображений. Одно из её преимуществ – избегание проблемы использования лосс-функции. Вместо неё используется дополнительная модель GAN.

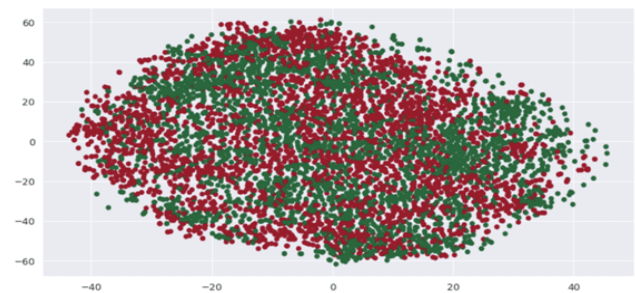


Рис. 7. Распределение сгенерированных и реальных картинок

Распределение сгенерированных и реальных картинок показывает (рис.7), что полученные изображения сложно отличить от реальных. Однако визуально качество сгенерированных картинок намного хуже, нежели полученные изображение от U-net. Есть предположения, что это связано с недостаточным количеством эпох обучения, однако модель GAN сильно требовательна к ресурсам и тяжело предоставить ей необходимое время для обучения. Поэтому хорошего качества пока получить не получилось (рис. 6, 8). Несмотря на хорошие показатели по метрике, лосс остается достаточно высоким.

Помимо этого, после генерации изображений моделью GAN появляется множество артефактов, которые необходимо убирать уже другой моделью.

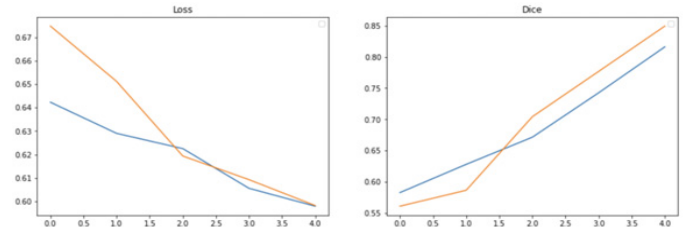


Рис. 8. Результаты обучения модель GAN

Из-за того, что капилляры малы, модель GAN начинает генерировать шумовые метки: создает их там, где их и близко не должно быть. Чтобы бороться с этим, были проведены эксперименты с поиском минимальной площади капилляра, ниже уровня которого все капилляры, найденные сетью, удалялись. Данный метод позволил улучшить качество на 0.1% на всей выборке (рис. 9).

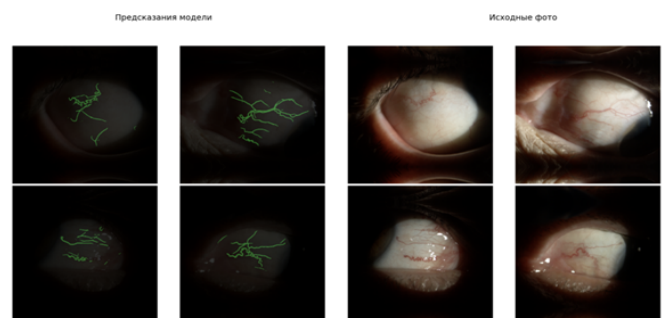


Рис. 9. Подбор параметра минимальной площади капилляра

Анализ полученных результатов

Видно (рис. 10), что модель достаточно точно сегментирует большие капилляры, однако на некоторых тонких капиллярах ошибается весьма сильно.

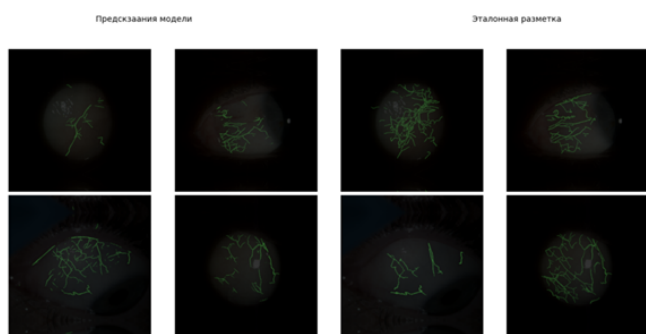


Рис. 10. Результаты при использовании предобученных весов

Заключение

В данной работе рассмотрены нейросетевые подходы для решения задачи сегментации капилляров глаза – U-NET и GAN. Модель U-Net показала хорошее качество, при низком значении функции потерь и небольшой дисперсии на валидационных данных.

Модель с архитектурой GAN показала качество хуже. Одной из причин таких результатов можно назвать изначальные ошибки в разметке данных и большей требовательности к ресурсам в процессе обучения, нежели модели с архитектурой U-Net.

Качество модели U-net возможно также улучшить, если привлечь дополнительно специалистов, чтобы избавиться от неопределенности в данных и уточнения результатов. Единожды собрав хороший датасет и обучив на нём модель U-Net, можно будет значительно улучшить качество обнаружения капилляров глаза, тем самым упростив работу специалистам.

Итоговую сверточную модель можно использовать для помощи офтальмологам и различным другим медицинским работникам для дальнейшей классификации болезней.

Данная модель значительно упрощает и ускоряет первичный анализ состояния пациента и так же может использоваться для дальнейшего обучения классификатора болез-

ней на полученных изображениях.

Литература

1. Sarah Haggemüller, Roman C. Maron, Achim Hekler. Skin cancer classification via convolutional neural networks: systematic review of studies involving human experts // *European Journal of Cancer*. - 2021. - №156. - С. 202-216.
2. Segmentation of retinal blood vessels using artificial neural networks for early detection of diabetic retinopathy // *Conference Proceedings [Электронный ресурс]*-URL: <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.4981966> (дата обращения: 28.01.2023).
3. Christopher Bishop *Pattern Recognition and Machine Learning*. 1 изд. Cambridge: Springer, 2006. 758 с.
4. DRIVE (Digital Retinal Images for Vessel Extraction) // *paperswithcode [Электронный ресурс]*-URL: <https://paperswithcode.com/dataset/drive> (дата обращения: 28.01.2023).
5. Structured Analysis of the Retina // <https://cecas.clemson.edu/> [Электронный ресурс]-URL: <https://cecas.clemson.edu/~ahoover/stare/> (дата обращения: 28.01.2023).
6. Xinge You, Qinmu Peng, Yuan Yuan, Yiu-ming Cheung, Jiajia Lei Segmentation of retinal blood vessels using the radial projection and semi-supervised approach // *Pattern Recognition*. 2011. №44. С. 2314-2324.
7. Retinal blood vessel segmentation using line operators and support vector classification // *National Library of medicine [Электронный ресурс]*-URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17948726/> (дата обращения: 28.01.2023).
8. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation // arxiv.org [Электронный ресурс]-URL: <https://arxiv.org/abs/1505.04597> (дата обращения: 28.01.2023).
9. A survey of loss functions for semantic segmentation // arxiv.org [Электронный ресурс]-URL: <https://arxiv.org/abs/2006.14822> (дата обращения: 28.01.2023).
10. Progressive Growing of GANs for Improved Quality, Stability, and Variation // arxiv.org [Электронный ресурс]-URL: <https://arxiv.org/abs/1710.10196> (дата обращения: 28.01.2023).
11. The Malicious Use of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention, and Mitigation // arxiv.org [Электронный ресурс]-URL: <https://arxiv.org/abs/1802.07228> (дата обращения: 28.01.2023)
12. Данилов В.Г., Шелкович В.М. Распространение и взаимодействие δ -ударных волн гиперболических систем законов сохранения // *Доклады Академии наук*. 2004. Т. 394. № 1. С. 10-14.
13. Danilov V.G., Shelkovich V.M. Generalized solutions of non-linear differential equations and the Maslov algebras of distributions // *Integral Transforms and Special Functions*. 1998. Т. 6. № 1-4. С. 171-180.

СТРОЕНИЕ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА

Мельников Никита Алексеевич

*ФГКОУ ВО Воронежский институт министерства внутренних дел Российской Федерации, курсант,
г. Воронеж, Россия*
nick12541010@gmail.com

Ситников Александр Иванович

*ФГКОУ ВО Воронежский институт министерства внутренних дел Российской Федерации, доцент кафедры
физики и радиоэлектроники, кандидат технических наук, г. Воронеж, Россия*

Никитенко Виталий Алексеевич

*ФГКОУ ВО Воронежский институт министерства внутренних дел Российской Федерации, адъюнкт,
г. Воронеж, Россия*

Аннотация

В статье рассматривается задача поиска оптимального строения сверточной нейронной сети для определения контрольных точек лица на основе сравнительного анализа. Также рассматривается задача поиска функции обучения нейронной сети.

Ключевые слова: *ImageDataGenerator, Keras, контрольные точки лица, сверточная нейронная сеть, DataSet, распознавание образов.*

Введение

В настоящее время является актуальной проблема распознавания образов по средствам использования нейронных сетей [1 – 7].

Одним из важных вопросов разработки нейронной сети являются данные, подаваемые ей, это могут быть изображения, текста, набор чисел и т.д. Для каждой задачи разработчик сам выбирает, какие данные будут использоваться для обучения. Для добавления изображений используются как встроенные наборы данных с командами под них (существует множество библиотек, которые интегрируются в программу и имеют в себе наборы данных для обучения, тренировок и тестирования. Например: библиотека с изображениями чисел MNIST.), так и созданные вручную наборы данных, с предварительной классификацией. Для классификации чисел данные записываются в массив и передаются в нейронную сеть. Для того, чтобы нейронная сеть могла распознать созданный вручную набор данных, используется функция ImageDataGenerator, встроенная в библиотеку keras. При этом в теле функции указывается корневая папка с изображениями, размер выборки (то число фотографий, которое функция будет забирать за один проход по телу программы), размер изображений (по умолчанию 255x255), тип классификации для нашей модели и цветовой формат изображений («RGB», «Grayscale» и т.д.). Нейронная сеть распознает изображения диапазона (0,1), где 0 – белый, 1 – черный, но исходные данные имеют диапазон оттенка (0,255). Для того чтобы нейронная сеть корректно видела изображения приходится нормализовать входные данные матрицы изображения поделив все ее элементы на 255. Наилучшим вариантом созданного DataSet была таблица карт признаков и массива изображений, где каждый элемент имеет свой индекс.

Описательная модель сверточной нейронной сети

Как правило, нейронные сети состоят из трех основных частей:

1. Входного слоя.
2. Скрытого слоя.
3. Выходного слоя.

Разберем подробнее каждый из перечисленных слоев.

Входной слой. Число нейронов во входном слое может варьироваться в диапазоне от 1 до 1000, т.к. каждый сам для себя определяет нужное количество нейронов под размер входных данных. Суть данного слоя заключается в том, чтобы принять на вход данные и передать их на скрытый слой с умножением на вес связи между входным нейроном и первым нейроном на скрытом слое. Для задачи, поиска антропометрических характеристик, на входном слое будет использоваться 150 нейронов. Тренировочная выборка была создана на основе 1500 тыс. фотографий и 936 карт признаков. Входной слой нейронной сети на вход принимает одномерный массив изображений и передает его на скрытый слой.

Скрытый слой. Скрытый слой нейронной сети состоит из множества слоев свертки и анализа данных, каждый слой на вход получает данные в диапазоне (0,1), что является контрольным весом данного нейрона. Что касается сверточных нейронных сетей, то каждый слой имеет ядро свертки. Ядро свертки – это матрица определенной ширины k_W и высоты k_H . Чаще всего матрица квадратная, но в общем случае k_W может быть не равно k_H .

После операции свертки на выходе формируется выходная матрица признаков – output feature maps или карта, которая передается либо на выходной слой нейронной сети, либо на следующий слой свертки, который еще раз уменьшает изображение с выделением карты признаков, пока выходная карта не достигнет нужных параметров. Для поставленной задачи понадобилось 9 слоев свертки, каждый из которых выделяет свою карту признака для подаваемого изображения, лицевые контрольные точки, и передает данные на выходной слой, для анализа полученных результатов и расчета универсальной функции погрешности нейронной сети.

Выходной слой. Множество нейронов нейронной сети, возбуждение которых указывает на решение задачи или логический вывод, чаще всего окончательно определяемые по максимально возбужденному нейрону.

Данный слой оценивает успешность предсказания контрольных точек и рассчитывает погрешность результата, для корректировки весов нейронов на входном и сверточном слоях.

Рассмотрим задачу поиска функции обучения для поставленной задачи.

Обучение нейронной сети — поиск такого набора весовых коэффициентов, при котором входной сигнал после прохода по сети преобразуется в нужный нам выходной.

Это определение «обучения нейронной сети» соответствует и биологическим нейросетям. Наш мозг состоит из огромного количества связанных друг с другом нейросетей, каждая из которых в отдельности состоит из нейронов одного типа (с одинаковой функцией активации). Наш мозг обучается благодаря изменению синапсов — элементов, которые усиливают или ослабляют входной сигнал.

Если обучать сеть, используя только один входной сигнал, то сеть просто «запомнит правильный ответ», а как только мы подадим немного измененный сигнал, вместо правильного ответа получим не корректный результат. Мы ждем от сети способности обобщать какие-то признаки и решать задачу на различных входных данных, для этого были придуманы специальные функции потерь, чтобы нейронная сеть при обучении могла корректировать веса нейронов.

В данной нейронной сети будет использоваться функция среднеквадратичной ошибки. Она является одной из основных функций потерь, для расчёта погрешности предсказания нейронной сети. Вычисляется по формуле (1), где MSE — переменная, n — число данных прошедших через нейронную сеть, Y_i — достоверная информация обрабатываемая нейронной сетью, \hat{Y}_i — предсказанная нейронной сетью информация.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (1)$$

После обучения нейронная сеть тестировалась на наличие погрешности, чтобы в процессе работы с обученной сетью было понимание о возможности ошибки при распознавание контрольных признаков. Также это нужно для оценки уровня обучения сети на необходимость ее до обучения, если это требуется, то в данном случае необходимо остановить обученные слои и обучать необученные слои, это обязательно делать, если количество набора данных не так велико (1000 – 5000 фото), чтобы увеличить точность классификации нейронной сети. После полного обучения нейронной сети она тестировалась на тестовой выборке, состоящей из 500 фотографий лиц. Данная нейронная сеть выдает точность определения около 95 %, что является достаточной точностью для данного типа сетей.

На основе сравнительного анализа была получена оптимальная конфигурация нейронной сети для определения контрольных точек лица человека и наилучшего строения DataSet, позволяющей достичь большей эффективности работы нейронной сети, что влечет за собой уменьшение времени ее обучения. Целью дальнейшего исследования является усовершенствование эффективности работы нейронных сетей, посредством внедрения гибридного метода обучения [8], который значительно ускоряет процесс обучения.

Литература

1. Ситников А. И., Мельников Н. А., Никитенко В. А., Редькин В. С. Матричный метод как способ определения антропометрических точек лица // Актуальные проблемы деятельности подразделений УИС: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 20 октября 2022 года. Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2022. С. 193-194.
2. Мельников Н. А. Некоторые особенности определения антропологических характеристик лица на основе глубокого машинного обучения // Актуальные вопросы эксплуатации систем охраны и защищенных телекоммуникационных систем: Сборник материалов конференции, Воронеж, 09 июня 2022 года. Воронеж: Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2022. С. 278-280.
3. Редькин В. С. Методы машинного обучения как инструмент прогнозирования загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом // Актуальные вопросы эксплуатации систем охраны и защищенных телекоммуникационных систем: Сборник материалов конференции, Воронеж, 09 июня 2022 года. Воронеж: Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2022. С. 291-292.
4. Толстых А.А., Голубинский А.Н. Распознавание объектов на телевизионных изображениях с использованием аппарата сверточных нейронных сетей // Вестник Воронежского института МВД России. 2017. № 1. С. 71-81.
5. Толстых А.А., Голубинский А.Н. Выбор архитектуры искусственной нейронной сети на основе сравнения эффективности методов распознавания изображений // Вестник Воронежского института МВД России. 2018. № 1. С. 27-37.
6. Толстых А.А., Голубинский А.Н. Сравнение эффективности методов изменения скорости обучения искусственных нейронных сетей в различных задачах классификации // Международный научно-исследовательский журнал, 2022. № 7-1 (121). С. 102-106.
7. Редькин В.С., Ситников А.И. Использование методов распознавания образов при видео фиксации для повышения безопасности объектов // В сборнике: Актуальные проблемы деятельности подразделений УИС. сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Воронеж, 2021. С. 233-234.
8. Tolstykh A., Golubinskiy A. Hybrid Method of Conventional Neural Network Training // Informatics and Automation, 20 (2). 2021. Т. 20. №. 2. С. 463-490. (DOI: 10.15622/ia.2021.20.2.).

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ “НЕЙРОННОЙ СЕТИ” НА РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЯХ

Поддубнов Данила Викторович

ФГКОУ ВО Воронежский институт министерства внутренних дел Российской Федерации, курсант,
г. Воронеж, Россия

Ситников Александр Иванович

ФГКОУ ВО Воронежский институт министерства внутренних дел Российской Федерации, доцент кафедры физики
и радиоэлектроники, кандидат технических наук, г. Воронеж, Россия

poddubnov14042003@gmail.com

Аннотация

Машинное обучение и нейронные сети в настоящее время предлагает лучшие решения многих проблем в обработке речи, изображений и естественного языка [1-3]. Нейронные сети представляют собой структуру, которая смоделирована по образцу человеческого мозга, отражая связь между органическими нейронами. Компьютеры используют это для создания адаптивной системы, которая помогает им постоянно совершенствоваться и извлекать уроки из прошлых неудач.

Ключевые слова

искусственная нейронная сеть (RBF), машинное обучение, рекуррентные нейронные сети (LSTM), специальная архитектура искусственных нейронных сетей (CNN), перцептроны.

Введение

Алгоритмы машинного обучения на основе нейронных сетей, как правило, не требуют программирования с точными правилами, определяющими, что ожидать от входных данных. Вместо этого алгоритм обучения нейронной сети обучается, анализируя множество помеченных примеров, предоставленных во время обучения, и используя этот ключ ответа, чтобы определить, какие качества входных данных требуются для получения истинного результата. Нейронная сеть может обрабатывать новые, неизвестные входные данные и эффективно выдавать правильные результаты после обработки достаточного количества примеров.

Обычно результат становится более точным после того, как программа набирается опыта и наблюдает за более широким кругом различных примеров и входных данных [4, 5]. Для правильной и корректной работы нейронной сети необходимо выполнять следующие операции [6, 7]:

1. Нейронные сети способны запоминать шаблоны посредством ассоциирования или обучения. Она сопоставляет неизвестный шаблон с самым близким совпадением, которое находится в памяти компьютера, если он там имеется соответственно.

2. Помещение шаблонов или информации в категории, которые уже были ранее установлены.

3. Идентификация или кластеризация уникального элемента каждого экземпляра данных для его классификации без дополнительного контекста.

4. Генерация или прогнозирование ожидаемых результатов с использованием входных данных, даже если соответствующая информация не доступна в данный момент.

Для решения разнообразных задач используют различные типы моделей нейронных сетей. Разнообразие видов моделей нейронных сетей позволяет работать с конкретными типами данных или предметной областью.

Виды нейронных сетей:

1. Перцептрон – представляет собой самую простую и самую старую форму нейронной сети. Слои связанных узлов составляют нейронную сеть. Каждый узел представляет собой перцептрон, который напоминает множественную линейную регрессию. Сигнал, полученный с помощью множественной линейной регрессии, подается в нелинейную функцию активации через перцептрон.

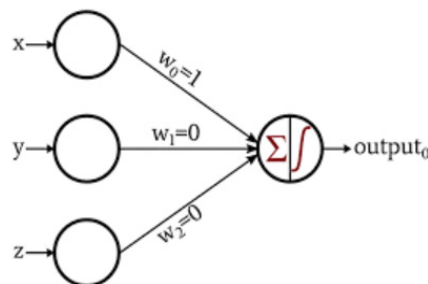


Рис. 1. Математическая модель перцептрона

Преимущества:

- Логические элементы AND, OR и NAND могут быть реализованы с помощью перцептрона.
- Это предполагает более надежные основы для принятия решений и улучшает способность предвидеть различные результаты при рассмотрении имеющихся данных.

Недостатки:

- Из-за функции передачи с жестким ограничением выходные значения перцептрона могут принимать только одно из двух значений (0 или 1).
 - Перцептроны могут классифицировать только наборы векторов, которые могут быть разделены линейно.
2. Сеть прямой связи – состоит из нескольких нейронов и скрытых слоев, которые связаны друг с другом. Они называются “прямой связью”, потому что поток данных только в прямом направлении, и обратного пространства нет. Скрытые слои могут не обязательно присутствовать в сети в зависимости от приложения.

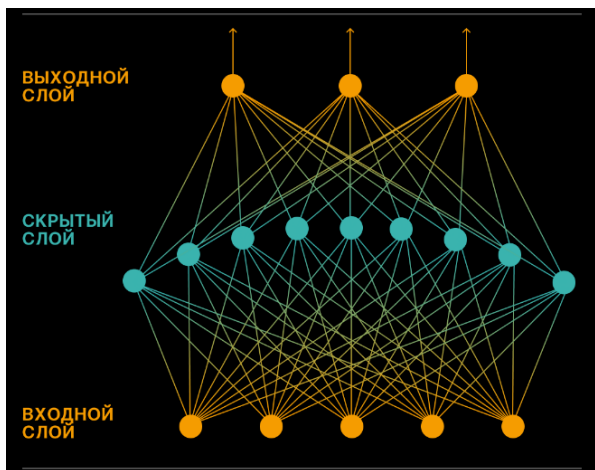


Рис. 2. Строение сети прямой связи

Преимущества:

- Серия сетей прямой связи может работать автономно с незначительным посредником для обеспечения модерации.

Недостатки:

- Не подходит для глубокого обучения.
- Требуется оптимизировать больше переменных.

3. Многослойный персептрон - многослойный персептрон представляет собой полностью сверточную сеть, которая создает набор выходных данных из набора входных данных. Ориентированный граф, соединяющий входные и выходные уровни MLP, состоит из нескольких уровней входных узлов.

Преимущества:

- Преимущество многослойных персептронов в том, что они могут изучать нелинейные модели и обучать модели в режиме реального времени.

- Он может обрабатывать много входных данных.

Недостатки:

- Относительно сложно спроектировать и управлять.
- Достаточно медленно.

4. Радиальные базисные сети - сеть радиальных базисных функций содержит входной вектор, выходной слой с одним узлом для каждой категории, слой нейронов RBF и слой нейронов RBF. Процесс классификации включает в себя сравнение входных данных с примерами из обучающего набора, где у каждого нейрона хранится прототип.

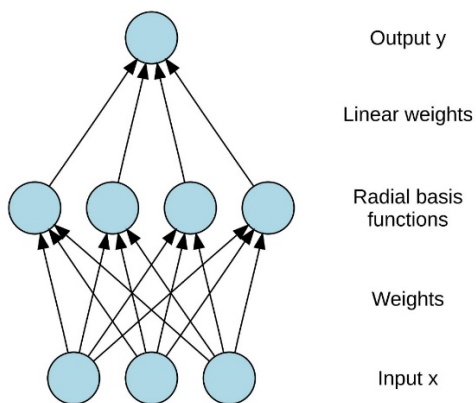


Рис. 3. Строение радиально базисной нейронной сети

Преимущества:

- Разработка адаптируемых систем управления
- Проведение эффективных процедур обучения.

Недостатки:

- Из-за проблемы с градиентом его сложно обучить.
- Проблема исчезающих градиентов влияет на нейронную сеть.

5. Сверточные нейронные сети – нейроны в сверточной нейронной сети расположены в трех измерениях, а не в двумерном массиве. Сверточный слой относится к верхнему слою. Каждый нейрон в сверточном слое обрабатывает небольшую часть поля зрения. Подобно фильтру, входные функции собираются пакетами

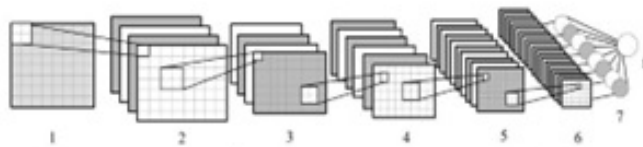


Рис. 4. Строение сверточной нейронной сети

Архитектура нейронной сети: 1 – вход, 2, 4, 6 – сверточные слои, 3, 5 – подвыборочные слои, 7 – слой из обычных нейронов, 8 – выход.

Преимущества:

- Меньше параметров обучения, чем на полностью связанном уровне

Недостатки:

- Проектирование и обслуживание сложны.
- Достаточно медленно.

6. Рекуррентные нейронные сети – появляются, когда возникает необходимость в прогнозах с использованием последовательных данных. Последовательные данные могут представлять собой последовательность изображений, слов и т. д. RNN имеют структуру, аналогичную структуре сети прямой связи, за исключением того, что слои также получают ввод с задержкой по времени предсказания предыдущего экземпляра. Предсказание экземпляра хранится в ячейке RNN, которая является вторым входом для каждого предсказания.

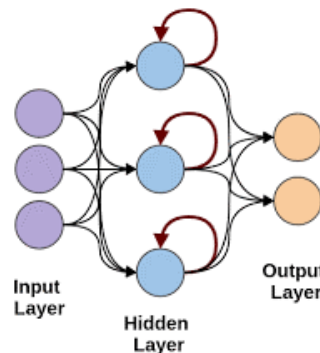


Рис. 5. Строение рекуррентной нейронной сети

Преимущества:

- Возможность моделирования последовательных данных, где можно предположить, что каждая выборка зависит от предыдущих.

- Используется для повышения эффективности пикселя в сочетании со слоями свертки.

Недостатки:

- Проблемы с исчезновением и взрывом градиента.
- Повторное обучение нейронной сети может быть сложной задачей.

7. Сети долговременной кратковременной памяти - Нейронные сети LSTM решают проблему исчезающего градиента в RNN, добавляя специальную ячейку памяти,

которая хранит информацию в течение длительных периодов времени. LSTM использует гейты, чтобы определить, какой вывод следует использовать или забыть. Он использует три элемента: входной элемент, выходной элемент и элемент забывания. Входной элемент управляет тем, какие все данные должны храниться в памяти. Выходной элемент управляет данными, передаваемыми на следующий уровень, а элемент забывания определяет, когда сбрасывать или забывать данные, которые не требуются.

Преимущества:

- Можно выбрать из широкого спектра параметров LSTM, скорость обучения и погрешности ввода и вывода.
- Для вычисления линейных слоев требуется пропускная способность памяти.

Недостатки:

- Требуют значительных ресурсов и времени для обучения и становятся пригодными для реальных приложений.

Заключение

Следует отметить, что основное назначение перцептронов – решать задачи классификации. Они великолепно справляются с задачей классификации линейно отделимых векторов; сходимость гарантируется за конечное число шагов. Длительность обучения чувствительна к выбросам длины отдельных векторов, но и в этом случае решение может быть построено.

Однослойный перцептрон может классифицировать только линейно отделимые векторы. Возможные способы преодолеть эту трудность предполагают либо предварительную обработку с целью сформировать линейно отделимое множество входных векторов, либо использование многослойных перцептронов. Можно также применить другие типы нейронных сетей, например линейные сети или сети с обратным распространением, которые могут

выполнять классификацию линейно неотделимых векторов входа.

Литература

1. Ситников А. И., Мельников Н. А., Никитенко В. А., Редькин В. С. Матричный метод как способ определения антропометрических точек лица // Актуальные проблемы деятельности подразделений УИС: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 20 октября 2022 года. Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2022. С. 193-194.
2. Мельников Н. А. Некоторые особенности определения антропологических характеристик лица на основе глубокого машинного обучения // Актуальные вопросы эксплуатации систем охраны и защищенных телекоммуникационных систем: Сборник материалов конференции, Воронеж, 09 июня 2022 г. Воронеж: Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2022. С. 278-280.
3. Редькин В.С., Ситников А.И. Использование методов распознавания образов при видео фиксации для повышения безопасности объектов // В сборнике: Актуальные проблемы деятельности подразделений УИС. сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Воронеж, 2021. С. 233-234.
4. Железный С.В., Ситников А.И., Толстых А.А. Использование методов машинного обучения для прогнозирования загрязненности атмосферного воздуха // Вестник Воронежского института МВД России. 2019. № 3. С. 73-81.
5. Редькин В. С. Методы машинного обучения как инструмент прогнозирования загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом // Актуальные вопросы эксплуатации систем охраны и защищенных телекоммуникационных систем : Сборник материалов конференции, Воронеж, 09 июня 2022 года. Воронеж: Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2022. С. 291-292.
6. <https://www.upgrad.com/blog/types-of-neural-networks/>
7. <https://www.knowledgehut.com/blog/data-science/types-of-neural-networks>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЧЕТКОСТИ ПОИСКОВОГО ЗАПРОСА ЧЕРЕЗ МНОЖЕСТВО АКСИОМ ОБЪЕКТА

Гадасин Денис Вадимович

МТУСИ, зам. зав. каф. СИТус доцент, к.т.н., Москва, Россия
dengadiplom@mail.ru

Андрянова Анастасия Константиновна

МТУСИ, студентка гр. БСТ2001, Москва, Россия
andriyanovaak81@gmail.com

Тремасова Лилия Андреевна

МТУСИ, магистрант гр. М092101(75), Москва, Россия
lila.trem@yandex.ru

Аннотация

В данной работе рассмотрены возможности рекомендательных систем для поиска подходящих книг на основе предпочтений пользователя. Для этого выделяются основные критерии поиска. Производится обзор основных методов для реализации систем рекомендации книжных изданий исходя из условий задачи поиска. Актуальность выбранной темы обуславливается необходимостью учета не только рейтинга произведений, но и жанровых и иных предпочтений пользователя.

Ключевые слова

Книги, поиск книги, рекомендательные системы, нейронные сети, лингвистическая оценка, критерии поиска.

Введение

С развитием электронных средств и технологий удаленного доступа к информационным ресурсам общество получило возможность использовать широкий спектр поисковых систем для удовлетворения своих нужд. Также с каждым годом возрастает количество электронных печатных изданий, что вызывает определенные сложности при выборе подходящей книги. В связи с этим необходимо определить методы и способы автоматизации помощи выбора, так, большое распространение получили рекомендательные системы, позволяющие автоматизировать поиск [1,12]. Данные системы позволяют реализовать возможность поиска похожих произведений на основе уже сформированных предпочтений читателя, например, по жанру, автору, сюжету или иным спецификам. Большинство систем определяют окончательный список произведений исходя из существующих рейтингов книжных изданий, а не исходя из индивидуальных предпочтений конкретного пользователя, обратившегося к поисковому ресурсу.

Итог поискового запроса должен характеризоваться множеством показателей привлекательности, которые соответствует варианту решения, исходя из предпочтений пользователей [2]. Данные показатели определяют атрибуты (критерии), которые по своей природе являются нечеткими [3]. В своем большинстве запрос на поиск является многокритериальным, то есть задача выбора сводится к принятию решения с учетом множества атрибутов объекта [4].

Результаты исследований

Поиск фактически можно представить как последовательный процесс выделения особых точек (атрибутов) у объекта и сравнение их с имеющимися значениями.

Точка по своей природе неделима, таким образом, каждую конкретную точку можно представить в виде аксиомы для этого объекта [5]. Совокупность таких точек определяет множество, а порядок в данном множестве определяет объект. Точки должны быть общепотребимы и понятны для всех участников процесса поиска.

Нечеткость измерения интенсивности (в данном случае соответствию совокупности аксиом понятию «книга») какого-либо свойства книги, которым обладает рассматриваемый объект, может заключаться в сложности, неточном измерении этой интенсивности, или из-за того, что субъект по-разному воспринимает интенсивность такого свойства [6, с.54]. В связи с тем, что множество аксиом книги состоит из нечетких элементов, его возможно определить с помощью функции принадлежности. Для представления функции принадлежности нечеткого множества необходимо применить технику теории измерения и шкалирования.

Вследствие того, что поисковый запрос является многокритериальным, необходимо определить шкалы оценок по критериям [7,8]. В случае нечеткого множества возможно использовать функцию желательности Харрингтона. Введение шкалы желательности позволяет свести исходную многокритериальную задачу принятия решения с разноразмерными критериями к многокритериальной задаче с критериями, измеряемыми в одной и той же шкале. В стандартных отметках на шкале желательности используются такие лингвистические переменные как «очень хорошо» (1.00-0.80), «хорошо» (0.80-0.63), «удовлетворительно» (0.63-0.37), «плохо» (0.37-0.20), «очень плохо» (0.20-0.00). В случае поиска необходимой книги данные отметки на шкале преобразуются в следующие лингвистические переменные: «точно книга», «скорее книга», «может быть книга», «скорее не книга», «точно не книга» (Таблица 1).

Таблица 1

Лингвистическая оценка	Отметки на шкале книги
Точно книга	1.00-0.80
Скорее книга	0.80-0.63
Может быть книга	0.63-0.37
Скорее не книга	0.37-0.20
Точно не книга	0.20-0.00

Для понимания распределения объектов по шкале принадлежности к понятию «книга» выделяются все ее возможные аксиомы (в настоящей работе список не исчерпывающий):

- автор;
- название;

- жанр;
- время написания;
- страна происхождения автора;
- главный герой;
- место событий;
- время событий.

Данные аксиомы являются также критериями для поиска книги по запросу пользователя. Основным вопросом, который необходимо решить, является выбор книги конкретно по приоритетам пользователя, поэтому необходимо осуществить поиск по параметрам для реализации возможности выбора интересующих свойств книги. Такие свойства могут быть важными для поиска или нет, но в любом случае их возможно ранжировать в порядке приоритета, а значит, определить иерархию в каждом конкретном случае. Таким образом, реализуется поиск с применением множества параметров, где выдачей ответа на запрос будет являться упорядоченный список результатов в порядке убывания значения весовой функции, которая вычисляется как сумма всех весов критериев, совпавших с теми, что были указаны в поиске.

Декомпозиция объекта на множество аксиом и соотношение каждой отдельной аксиомы с помощью функции принадлежности к определенным значениям определяет, насколько точно выбрана книга. Данный процесс позволяет определить, насколько электронный файл, в котором содержится текстовая информация, является книгой, т.к. при сравнении текстового файла и варианта электронного издания возможно выделить общие свойства. Например, они оба содержат текст, у них может быть название, но у электронного издания есть жанр и автор, потому по шкале лингвистической оценке, он будет соответствовать «точно книга», а простой электронный файл «скорее не книга».

Из большого количества поисковых систем возможно выделить системы по рекомендации книжных изданий, которые в своем основании применяют следующие методы:

1) Рекомендация книг происходит после прохождения пользователем опроса по основным предпочтениям, а также предоставляется выбор из нескольких популярных изданий для выбора прочитанных и проставления личного рейтинга. Нейросетевой способ, где на вход подаются значения, а именно предпочитаемые жанры, авторы, уже прочитанные произведения, а на выходе получается результат в виде похожих книжных изданий. Иными словами, в нейросеть загружается определенное количество данных, необходимых для получения рекомендации. Информация передается от нейрона к нейрону, от слоя к слою. Данные, полученные каждым нейроном, представляют собой сумму всех данных, умноженных на коэффициент веса каждой связи. Полученные значения формируют выходные сигналы. Метод схож с контентной фильтрацией, которая работает непосредственно на основе поведения пользователя. Качество выдачи рекомендаций зависит от объема поданной информации, то есть от полноты заполнения опроса, а также выбора книжных изданий из всех областей, интересующих пользователя.

2) Коллаборативная фильтрация работает на основе анализа предпочтения пользователя, его поведения. Самый простой вариант использования данного метода – анализ предшествующего поведения пользователя и составление по нему рекомендаций. Более эффективно метод коллаборативной фильтрации используется при анализе поведения нескольких пользователей. Учитывается

совпадение их предпочтений, из множества различных пользователей выделяются те, что имеют подобные друг другу предпочтения и схожее поведение. Такие рекомендательные системы анализируют информацию пользователей и при совпадении предпочтений объединяют их по общему свойству в отдельные подмножества. В таком подмножестве составляется рейтинг самых популярных жанров с использованием текущего метода фильтрации. На основе этого конкретному пользователю группы будут предлагаться те жанры, которые он еще не читал.

3) Корреляция – это показатель взаимосвязи между объектами. Корреляционным анализом называют проверку гипотез о связях между переменными с использованием коэффициентов корреляции [9, с. 147]. Сходство между двумя пользователями и их предпочтениями может быть вычислено с помощью корреляции, например, корреляции Пирсона, подходящей для переменных, измеренных на одной и той же выборке. Данный показатель является мерой линейной связи между двумя переменными (в нашей случае, пользователями), выраженной в качестве функциональной зависимости их атрибутов. Математический метод работает уже с отфильтрованным множеством пользователей в совокупности с коллаборативной фильтрацией. Используя данный метод, проводится проверка на линейную связь двух переменных.

4) Алгоритмы кластеризации используются для выявления структуры в рядах «случайных» данных. Сходство между объектами определяется с помощью вычисления расстояния до других критериев во всем множестве признаков (например, расстояние от пользователей до определенного жанра) [10,11]. Если расстояние между объектами хоть сколько-то мало, то их можно объединить в один кластер. Для каждого кластера вычисляется центр масс, а также расстояние каждого члена кластера от центра этого кластера.

Заключение

Для определения пожеланий пользователей при выборе электронных печатных изданий были рассмотрены такие методы реализации рекомендательных систем, как коллаборативная фильтрация, нейросетевой метод, корреляция Пирсона и алгоритмы кластеризации. Исходя из того, что запрос возможно представить в виде лингвистической переменной, то ее значение определяет функция принадлежности. Влияние степени важности каждого критерия поиска, определенного участником поискового запроса, на значение функции принадлежности обосновывается значением весовой функции параметров поиска. Для методов реализации рекомендательной системы при определении функции принадлежности формулируются, определяются параметры шкалы соотношения лингвистических переменных. Также важным фактором, влияющим на функцию принадлежности, является запрос пользователя, определяющий степень важности каждого критерия поиска. В значительной мере на построение влияет весовая функция параметров поиска. Поэтому важной задачей является настройка функции принадлежности.

Полученные результаты возможно применять в системах, где итоговый отчет составляется не только исходя из существующих рейтингов книжных изданий, но и исходя из конкретных пользовательских запросов.

Литература

1. Шведов А. В., Коноплева М. И. Применение алгоритмов и способов преобразования речевого сигнала в цифровую информацию // Актуальные проблемы и перспективы развития экономики : Труды XXI Международной научно-практической конференции, Симферополь-Гурзуф, 20-22 октября 2022 года. Симферополь: Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, 2022. С. 290-292. EDN HPOTTL.
2. Гадасин Д. В., Шведов А. В., Вакурин И. С. Определение семантической близости текстов с использованием алгоритма сравнения сущности графов // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. 2022. Т. 12. № 4. С. 11-19. EDN PVJKQJ.
3. Маклачкова В. В., Гадасин Д. В., Волкова М. Д., Вакурин И. С. Лексический и семантический поиск статей в научной библиотеке // DSPA: Вопросы применения цифровой обработки сигналов. 2021. Т. 11. № 1. С. 21-30. EDN BTADJM.
4. Яковенко Н. В., Шведов А. В., Пантелеева К. А., Гадасин Д. Д. Средства реализации поисковых и контекстных механизмов для работы с большими данными // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. 2022. Т. 12. № 3. С. 56-63. EDN TBDOXX.
5. Гадасин В. А., Гадасин Д. В. Аксиоматика нечеткости-четкости в иерархии технологий искусственного интеллекта (ИИ) // Технологии информационного общества : Материалы XII Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 14-15 марта 2018 г. Москва: ООО "Издательский дом Медиа публишер" (Москва), 2018. С. 299-301. EDN OTSZIP.
6. Норвич А.М., Турксен И.Б. Фундаментальное измерение нечеткости. В сб.: Нечеткие множества и теория возможностей. М: Радио и связь, 1986. С. 54-64.
7. Гадасин Д. В., Шведов А. В., Пантелеева К. А. Предобработка информации для систем машинного обучения / Актуальные проблемы и перспективы развития экономики : Труды XXI Международной научно-практической конференции, Симферополь-Гурзуф, 20-22 октября 2022 года. Симферополь: Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, 2022. С. 268-269. EDN QVIOMF.
8. Гадасин Д. В., Пак Е. В., Коровушкина В. М., Мелькова Е. К. Предобработка текстовой информации на основе термов естественного языка // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. 2022. Т. 12. № 1. С. 4-11. EDN PDGAVP.
9. Наследов А. Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. СПб.: Речь, 2012. 392 с.
10. Алешинцев А. В., Сак А. Н. Представление предложений естественного языка с помощью теории графов и теории множеств // Технологии информационного общества : Материалы XIII Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 20-21 марта 2019 года. Том 1. М.: Издательский дом Медиа Паблишер", 2019. С. 422-424. EDN IPWGQV.
11. Alyoshintsev A., Sak A. Analysis of Natural Language Sentences by Methods of the Theory of Graphs and the Theory of Sets // Conference of Open Innovations Association, FRUCT. 2019. No. 24. P. 556-564. EDN ZILWCD.
12. Харкевич А.А. Теория информации. Опознавание образов // Избранные труды в трех томах. Москва, 1973. Т. 3.

ОБЗОР ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, РЕШАЮЩИХ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА УЧЕТА И ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ИМУЩЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Михалёва Татьяна Николаевна

ГАОУ ВО Московский городской педагогический университет, доцент, канд. техн. наук, Москва, Россия
ermaktat@bk.ru

Аннотация

В статье обоснована актуальность проблемы учета и инвентаризации имущества подразделений образовательной организации, представлен обзор имеющихся компьютерных систем, обладающих функционалом для автоматизации процесса учета и инвентаризации имущества структурных подразделений образовательной организации и описаны требования к разрабатываемой компьютерной системе. Исследование проводилось на базе института цифрового образования ГАОУ ВО Московский городской педагогический университет.

Ключевые слова

Учет и инвентаризация имущества, структурное подразделение, образовательная организация, компьютерная система, функциональные и нефункциональные требования.

Введение

В данное время задача автоматизированного учета имущества структурных подразделений (СП) образовательной организации (ОО) ГАОУ ВО города Москвы «Московский городской педагогический университет» (ГАОУ ВО МГПУ) не решена. В каждом СП учет имущества должностными лицами ведется в формате информационных листов и журналов учета. Это приводит к тому, что на проверку достоверности данных обо всем имуществе должностные лица вынуждены тратить много времени, формируя при этом отчет об имуществе, его наличии и состоянии вручную. Также при заказе нового имущества его отнесение в журнале учета тоже производится вручную, что снижает быстрдействие учета имущества в СП ОО [1, 2].

Автоматизация деятельности должностных лиц СП ОО ГАОУ ВО МГПУ при учете и инвентаризации (УИ) имущества позволит сократить время, затрачиваемое этими должностными лицами на ведение оперативного учета и формирование отчетности за разные периоды времени [3].

Задача исследования заключается в совершенствовании процесса УИ имущества СП ОО ГАОУ ВО МГПУ путем разработки соответствующей компьютерной системы (КС). Для этого необходимо провести исследование деятельности СП ОО ГАОУ ВО МГПУ, разработать требования к компьютерной системе учета и инвентаризации имущества, а также проанализировать возможности имеющихся компьютерных систем, обладающих необходимым функционалом для автоматизации процесса учета и инвентаризации имущества.

Результаты исследований

Институт цифрового образования является ведущим и современным СП ОО ГАОУ ВО МГПУ, в котором осуществляется обучение по более чем двадцати образовательным программам подготовки бакалавров и магистрантов с использованием цифровых технологий в образовательной сфере.

В институте цифрового образования осуществляется подготовка обладающих высоким уровнем квалификации учителей математики, информатики, робототехники и английского языка, а также исследователей и специалистов в образовательной системе, сферах прикладной информатики, информационных систем и технологий, бизнес-информатики.

Департамент информатизации образования образован в 2020 году в результате объединения кафедр информатизации образования и прикладной информатики института цифрового образования.

Офис информационных технологий и материально-технического сопровождения (ИТ и МТС) обеспечивает хозяйственное обслуживание корпусов института, техническую поддержку парка компьютерной техники и поддержку проведения онлайн-мероприятий.

Проводимое исследование касается деятельности департамента информации образования и офиса информационных технологий и материально-технического сопровождения института цифрового образования ГАОУ ВО МГПУ.

Рассмотрим, как осуществляется деятельность по УИ имущества в СП ОО ГАОУ ВО МГПУ.

Заведующий хозяйством по акту приема-передачи передает имущество в департамент института цифрового образования, а затем передает данные о приеме-передаче имущества директору Учебного центра цифровых технологий, списание имущества также осуществляется по акту. Директор Учебного центра цифровых технологий отправляет инвентаризационную опись и сличительную ведомость в Управление финансами, а оттуда получает приказ о вводе в эксплуатацию имущества ОО. Инженер офиса ИТ и МТС оформляет паспорт аудитории и осуществляет взаимодействие с поставщиком имущества. Техник офиса ИТ и МТС владеет информацией о состоянии и наличии имущества в ОО.

Материально ответственные лица СП ОО при выполнении операций учета и инвентаризации имущества используют данные, хранимые на бумажных носителях, что не исключает возможности возникновения ошибок, пропущенных, повторяющихся и противоречивых записей, утраты или порчи бумажных носителей.

Материально ответственные лица СП ОО не имеют возможности в автоматизированном режиме осуществлять быстрый поиск требуемых данных по закреплённому имуществу, отслеживать выдерживание установленных сроков списания имущества, вести оперативный учет получившего дефекты и выведенного из строя имущества.

Материально ответственные лица не имеют возможности использования (из любой точки своего местоположения, охваченной полем сети Интернет) стационарных и мобильных устройств для многопользовательской работы с информационной базой по учету и инвентаризации имущества СП ОО [4].

Сейчас деятельность по УИ имущества в СП ОО ГАОУ ВО МГПУ автоматизирована не полностью и требует совершенствования путем разработки компьютерной системы учета и инвентаризации имущества.

С учетом текущего уровня автоматизации деятельности института цифрового образования ГАОУ ВО МГПУ был выполнен анализ наиболее подходящих систем для автоматизации процесса УИ имущества СП ОО ГАОУ ВО МГПУ:

- ШЕРП. УЧЕТ ИМУЩЕСТВА 2.0;
- 1С:Предприятие 8. Инвентаризация и управление имуществом.

1. **ШЕРП. УЧЕТ ИМУЩЕСТВА 2.0** – программный комплекс, функции которого позволяют решить вопросы автоматизированного учета и управления активами отдельных компаний, консолидировать данные дочерних обществ в единой информационной системе холдинга. Программное средство включено в Реестр программ для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности РФ.

К достоинствам данного продукта можно отнести:

- многофункциональность продукта;
- бесплатная поддержка.

Недостатками являются:

- высокая стоимость внедрения;
- отсутствие обучения.

2. **1С:Предприятие 8. Инвентаризация и управление имуществом** – программный продукт, который позволяет вести учет товарно-материальных ценностей, проводить инвентаризационные мероприятия и диагностические осмотры с использованием передовых методов автоматической идентификации. Данный продукт разработан на технологической платформе «1С: Предприятие 8.3» [5, 6].

К достоинствам данного продукта можно отнести:

- интуитивно-понятный интерфейс;
- достаточно популярная платформа.

Недостатками являются:

- относительно высокая стоимость внедрения;
- платная поддержка.

Учитывая текущий уровень организации процесса учета и инвентаризации имущества в институте цифрового образования ГАОУ ВО МГПУ, была поставлена задача разработки КС УИ имущества СП ОО, которая будет удовлетворять следующим функциональным и нефункциональным требованиям.

Функциональные требования к КС УИ:

1. Автоматизация процесса учета поступающего имущества;
2. Автоматизация процесса инвентаризации имущества СП ОО;
3. Автоматизация процесса списания, перемещения и ремонта имущества;
4. Организация поиска имущества по выбранным критериям;
5. Автоматизированное формирование отчетов, формируемых по результатам инвентаризации имущества;
6. Ведение реестра исполнителей и материально ответственных лиц.

Для разработки КС УИ имущества СП ОО необходима следующая инструментальная база.

Серверная часть:

1. Операционная система MS Windows Server 2016 и выше;

2. Система управления базами данных и сервер «1С: Предприятие 8.3»;

3. Веб-сервер Apache;

4. Конфигурация созданной КС.

Клиентская часть (рабочие станции материально ответственных лиц и членов инвентаризационных комиссий):

1. Операционная система Microsoft Windows 7/8/10;

2. Веб-браузер (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari, Opera, Microsoft Edge и другие).

Заключение

В результате анализа имеющихся компьютерных систем, в наибольшей степени подходящих для организации процесса УИ имущества СП ОО, был сделан вывод, что необходимо разрабатывать собственную КС УИ имущества СП ОО для внедрения в институте цифрового образования ГАОУ ВО МГПУ.

Разрабатываемая компьютерная система обеспечит сбор сведений о наличии и состоянии имущества, поддержит проведение учета, списания и инвентаризации имущества структурных подразделений образовательной организации, а также позволит сократить время на формирование инвентаризационных описей и другой отчетной документации.

Полученные результаты легли в основу дальнейшей разработки и проектирования КС УИ имущества СП ОО.

Литература

1. *Ермакова Т.Н., Ромашкова О.Н.* Математическая модель оценки финансовых показателей средней общеобразовательной организации // В книге: Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем. материалы Всероссийской конференции с международным участием. Российский университет дружбы народов. 2016. С. 93-95.

2. *Наумов М.А., Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н., Чискидов С.В.* Модель управления корпоративными вычислительными ресурсами образовательного комплекса // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2021. № 4-2. С. 40-47.

3. *Рябовичева О.В., Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н.* Модель автоматизированного выбора курсов участниками образовательного процесса в вузе // В сборнике: Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве. IV Всероссийская (с международным участием) научно-практическая конференция, посвященная 75-летию факультета физики, математики, информатики Курского государственного университета. Курск, 2020. С. 388-392.

4. *Рябовичева О.В., Ермакова Т.Н.* Модели базы данных информационной системы для поддержки процесса изучения курсов по выбору в образовательной организации // В книге: Международная молодежная научная школа-конференция "Цифровая трансформация реального сектора экономики". Сборник тезисов докладов. Москва, 2021. С. 189-192.

5. *Рябовичева О.В., Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н., Чискидов С.В.* Процесс обработки и передачи виртуальных данных в вычислительных комплексах и компьютерных сетях вуза // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2022. № 7-2. С. 85-92.

6. *Антонилов А.А., Нестеров А.В., Ермакова Т.Н.* Использование корпоративных практик разработки программного обеспечения при подготовке специалистов в области информационных технологий // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 4-2. С. 23-26.

КОНЦЕПЦИЯ МСЭ-Т «СЕТЬ 2030»: ПРОБЛЕМНЫЕ ТОЧКИ

Нетес Виктор Александрович

МТУСИ, профессор, д.т.н., Москва, Россия

v.a.netes@mtuci.ru

Аннотация

Рассматривается разработанная МСЭ-Т концепция «Сеть 2030», дающая прогноз развития телекоммуникаций на ближайшее десятилетие. Выделены её проблемные точки, для которых предпринят критический анализ. В их числе некоторые архитектурные принципы (простота, устойчивость и сетевой детерминизм), модель управления для обеспечения отказоустойчивости, требования к надёжности.

Ключевые слова

МСЭ-Т, концепция «Сеть 2030», критический анализ, простота, устойчивость, сетевой детерминизм, управление, отказоустойчивость, надёжность.

Введение

В последние десятилетия информационные и коммуникационные технологии развиваются чрезвычайно быстро. Пожалуй, в настоящее время это наиболее динамично развивающаяся отрасль. В этих условиях для достижения успеха необходим инновационный подход, что предполагает отслеживание и оценку всех новых тенденций. Поэтому понятно стремление попытаться заглянуть в будущее и дать прогноз развития телекоммуникаций.

МСЭ-Т провёл специальное исследование с целью спрогнозировать развитие сетей связи на десятилетие вперед. Оно было названо «Сеть 2030». Для этого была сформирована специальная целевая группа, работавшая с 2018 по 2020 год. В её состав входили специалисты разных стран. В результате было разработано несколько документов, посвященных различным аспектам перспективных сетей связи.

Этой тематике посвящен ряд публикаций. На русском языке имеется несколько журнальных статей, а также книга [1], в которой детально описана концепция «Сеть 2030», соответствующий раздел включён в учебник для вузов [2]. Однако эти публикации лишь излагают содержание документов МСЭ-Т, но не подвергают их критическому анализу. Между тем некоторые положения этих документов вызывают вопросы, сомнения и возражения.

Цель данной работы – обратить внимание на проблемные точки концепции «Сеть 2030» и инициировать их обсуждение специалистами. В этой связи хочется обратить внимание на высказывание Дж. Голсуорси, посланное [1] в качестве эпиграфа: «Если вы не думаете о будущем, у вас его не будет». При этом внимание в ходе данного рассмотрения уделяется не частным техническим деталям, а основополагающим, принципиальным моментам.

Простота

Простота – первый из архитектурных принципов Сети 2030 [1, с. 36–37]. Он подразумевает, что при её проектировании следует руководствоваться известным высказыванием А. Эйнштейна «Сделать всё как можно более простым, но не проще» или же принципом Интернета KISS (Keep it simple, stupid – Будь проще, глупый).

Это совершенно справедливая мысль, с которой трудно не согласиться, однако это общие и банальные слова. Вряд ли кто-то специально будет переусложнять сеть. Как найти границу нужной, но не чрезмерной простоты? Что и как надо делать, чтобы этого достичь? Без ответов на эти вопросы этот принцип остаётся чисто декларативным заявлением, не имеющим конкретного смысла и наполнения. Ответить же на них весьма непросто. В этой связи можно привести ещё одно высказывание: «Простота – это то, что труднее всего на свете; это крайний предел опытности и последнее усилие гения» (одни источники приписывают его Леонардо да Винчи, другие – Жорж Санд).

Устойчивость

Ещё один архитектурный принцип Сети 2030 – устойчивость. Под этим понимается возможность сети «продолжать предлагать удовлетворительное качество обслуживания, независимо от того, с какими проблемами она сталкивается» [1, с. 41–42]. При этом «источники проблем <...> могут включать стихийные бедствия, такие как наводнения, погодные явления, приводящие к отключению электроэнергии, чрезмерный спрос на услуги системы, программные ошибки и последующие сбои, сбои аппаратных компонентов, сложности, приводящие к ошибкам из-за человека-оператора и атаки кибербезопасности» [1, с. 41].

Такое требование представляется совершенно нереалистичным. Стихийные бедствия, например, могут привести к столь тяжким последствиям, что обслуживание пользователей вообще станет невозможно. Здесь уместна такая аналогия. Представим себе, что от спасателей и медиков стали бы требовать обеспечить отсутствие жертв при стихийных бедствиях и катастрофах. Невыполнимость этого требования очевидна, поскольку пострадавшие могут получить травмы, несовместимые с жизнью. Поэтому не следует пытаться достичь недостижимых целей, а надо реально оценивать возможные последствия возникающих проблем.

Детерминизм

Последний из архитектурных принципов Сети 2030 – сетевой детерминизм. Он означает, что сеть «должна гарантировать детерминированное качество передачи в соответствии с требованиями конкретного приложения» [1, с. 42].

Как известно из истории науки, детерминизм доминировал с XVII до начала XIX века. Наиболее ярким его выразителем был П.-С. Лаплас. Однако в конце XIX и особенно в начале XX века парадигма сменилась, и стали разрабатываться статистические теории, основанные на вероятностных идеях и методах. Одним из важнейших достижений XX века стало статистическое мышление, т.е. умение принимать системные решения в мире, подверженном вариативности (изменчивости) [3].

В телекоммуникациях для оценки качества обслуживания традиционно используются вероятностные показатели. Начало этому положили классические работы А.К. Эрланга, выполненные в 1909–1920 гг. для телефонных сетей. Массовый переход на пакетные технологии, происходящий с начала XXI века, и виртуализация ресурсов в них ещё более усилили элементы случайности в поведении сетей [4].

Так что, как бы ни хотелось пользователям, проектировщикам и эксплуатантам сетей связи гарантировать детерминированное качество, сделать это принципиально невозможно. Всегда будет существовать ненулевая вероятность, что установленное требование не будет выполнено. Можно только стремиться к тому, чтобы сделать эту вероятность достаточно малой.

Модели управления и отказоустойчивость

Для Сети 2030 предложен новый подход к обеспечению качества обслуживания за счёт повышения отказоустойчивости. Именно, традиционный подход к управлению, описываемый моделью FCAPS, предлагается срочно модернизировать и превратить в RCAPS [1, с. 150-151].

Аббревиатура FCAPS образована от английских названий пяти областей управления: Fault Management – управление устранением неисправностей, Configuration Management – управление конфигурацией, Accounting Management – управление учётом, Performance Management – управление производительностью (управление параметрами работы в терминологии Правил применения оборудования автоматизированных систем управления и мониторинга сетей электросвязи), Security Management – управление безопасностью. В аббревиатуре RCAPS первая буква означает отказоустойчивость (Resilience).

Такая замена мотивируется тем, что «сети (как критические инфраструктуры в современном мире) подвержены гораздо большему количеству источников и видов проблем, чем просто ошибки» [1, с. 151].

Модель FCAPS действительно изначально была предложена Международной организацией по стандартизации (ИСО, ISO). Однако затем в разработке соответствующих стандартов стали участвовать Международная электротехническая комиссия (МЭК, IEC) и МСЭ-Т. В частности, эта модель использована в Рекомендациях МСЭ-Т X.700 [5] (она технически идентична стандарту ISO/IEC 7498-4) и M.3400 [6].

В Рекомендации M.3400 в рамках разработанной МСЭ-Т концепции TMN для каждой из пяти функциональных областей FCAPS описаны основные функции управления. Если обратиться к этой Рекомендации, то можно убедиться, что управление устранением неисправностей охватывает не «просто ошибки», упоминавшиеся в X.700 | ISO/IEC 7498-4, а все возможные неисправности и проблемы, которые могут возникнуть.

Поэтому замена FCAPS на RCAPS, к тому же срочная, представляется совершенно необоснованной. Конечно, с развитием сетей могут появляться новые источники и виды неисправностей и проблем, но это не повод менять устоявшееся и не утратившее смысл и актуальность название функциональной области.

Сказанное вовсе не умаляет важность обеспечения отказоустойчивости. Для этого действительно целесообразно использовать стратегию с обратной связью [1, с. 152–154]. Кстати, её внутренний цикл, работающий в реальном или близком к реальному масштабе времени, включает действия (обнаружение, исправление, восста-

новление), традиционно относимые как раз к области управления устранением неисправностей. Что же касается менее изученного внешнего цикла этой стратегии, включающего диагностику и уточнение, то он охватывает проактивные методы [7] обеспечения отказоустойчивости.

Требования к надёжности

Одной из составляющих устойчивости является надёжность, которая весьма важна для современных телекоммуникаций [8–10]. В различных документах концепции «Сеть 2030» приводятся количественные требования к надёжности. По этому поводу также можно высказать ряд замечаний.

Вообще, как показал предпринятый в [10, 11] анализ, в некоторых документах отраслевых международных организаций (в частности, относящихся к сетям 5G) понимание надёжности является весьма своеобразным, и, к сожалению, оно отличается от того, что принято в соответствующих международных стандартах [12-14] (обзор этих стандартов был предпринят в [15, 16]).

Этот же упрёк можно адресовать и концепции «Сеть 2030». Так в разделе «Сверхнадёжные коммуникации» [1, с. 77] говорится не о надёжности, а о вероятности доставки пакетов. Эта важный показатель качества обслуживания, который обязательно должен нормироваться и оцениваться, но он не относится к числу установленных стандартами показателей надёжности.

В других местах приводятся требования к коэффициенту готовности (см. [1, с. 46, 53, 225, 226]). При этом они весьма высокие: от шести до восьми девяток (т.е. от 99,9999 % до 99,999999 %). Это порождает несколько вопросов.

Во-первых, бессмысленно задавать требования к коэффициенту готовности, не сформулировав критерий отказа [11, 17, 18], а он отсутствует. Возможно, что для разных услуг и приложений критерии отказа могут различаться. Общие принципы определения критериев отказа описаны в [19, 20].

Во-вторых, вызывает сомнение возможность и целесообразность обеспечения столь высокого уровня надёжности. Исходя из имеющегося опыта, можно полагать, что это будет весьма сложно технически и потребует чрезвычайно высоких затрат. По оценкам некоторых специалистов, каждая дополнительная девятка в показателе надёжности на порядок увеличивает расходы на её достижение [21].

Необходимость столь высокой надёжности для Сети 2030 мотивируется тем, что отказы могут приводить к риску для общественной безопасности или к огромным финансовым убыткам [1, с. 53, 225]. Однако есть и другие отрасли, в которых отказы также могут вызвать катастрофические последствия и человеческие жертвы (авиация, атомная энергетика и др.). При этом требуемый уровень надёжности определяется с учётом стоимостных ограничений [22].

Заключение

Концепция «Сеть 2030» была разработана МСЭ-Т в 2018–2020 годах для того, чтобы дать прогноз развития телекоммуникаций на ближайшее десятилетие. В данной работе выделяются и обсуждаются некоторые её проблемные точки, которые подвергнуты критическому анализу.

В частности, архитектурный принцип простоты слишком неконкретен, в силу чего непонятно, как он может быть применён на практике при проектировании Сети 2030. Архитектурные принципы сетевого детерминизма и устойчивости содержат формулировки, представляющиеся принципиально нереализуемыми и методологически неверными. Замена традиционного набора функциональных областей управления FCAPS на RCAPS, которая предложена для обеспечения отказоустойчивости, представляется необоснованной. Формулировка требований к надёжности не всегда корректна, при этом отсутствуют критерии отказа, сами же числовые значения показателей надёжности представляются завышенными.

Автор надеется, что данная работа будет способствовать дальнейшему изучению, анализу, обсуждению и развитию концепции «Сеть 2030» российской научно-технической общественностью.

Литература

1. *Росляков А.В.* СЕТЬ 2030: архитектура, технологии, услуги. М.: ООО «ИКЦ «Колос-с», 2022. 278 с.
2. *Пшеничников А.П., Росляков А.В.* Будущие сети. Учебник для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2022. 256 с.
3. *Адлер Ю.П., Шнер В.Л.* Практическое руководство по статистическому управлению процессами. М.: Альпина Паблишер, 2019. 234 с.
4. *Бакланов И.Г.* Принцип релятивизма в метрологии систем связи. М.: ИРИАС, 2016. 304 с.
5. ITU-T Recommendation X.700 (09/1992). Management framework for Open Systems Interconnection (OSI) for CCITT applications.
6. ITU-T Recommendation M.3400 (02/2000). TMN management functions.
7. *Немес В.А.* Проактивные методы в обеспечении надёжности сетей связи // Сб. тр. XVI Междун. отраслевой научно-техн.

конф. «Технологии информационного общества». М.: ИД Медиа Паблишер, 2022. С. 155-157.

8. *Немес В.А.* Проблемы обеспечения надёжности сетей пост-NGN // Сб. тр. XIII Междун. отраслевой научно-техн. конф. «Технологии информационного общества». Т. 2. М.: ИД Медиа Паблишер, 2019. С. 72–74.

9. *Немес В.А.* Цифровой экономике – надёжную инфраструктуру // Электросвязь. 2019. № 12. С. 32-36.

10. *Netes V.* Modern network technologies and dependability // Proc. of the 3d Intern. Science and Technology Conf. “Modern Network Technologies – 2020”. Moscow, 2020. P. 104-113.

11. *Немес В.А.* О показателях надёжности и качества в телекоммуникациях // Электросвязь. 2022. № 11. С. 41–45.

12. IEC 60050-192:2015. International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 192. Dependability.

13. IEC 61907:2009. Communication network dependability engineering.

14. IEC 62673:2013. Methodology for communication network dependability assessment and assurance.

15. *Немес В.А.* Новый международный терминологический стандарт по надёжности // Надёжность. 2016. № 3. С. 54–58.

16. *Немес В.А.* Надёжность сетей связи в стандартах МЭК // Вестник связи. 2014. № 2. С. 13–15.

17. *Немес В.А.* Надёжность сетей электросвязи в нормативных документах // Вестник связи. 2012. № 9. С. 36–39.

18. *Немес В.А.* О нормативных требованиях к надёжности сетей электросвязи // Вестник связи. 2022. № 5. С. 6-9.

19. *Немес В.А.* Критерий отказа и подходы к его определению // Методы менеджмента качества. 2017. № 2. С. 50–54.

20. *Netes V.* Failure criteria and time over thresholds in them // Reliability: Theory & Applications. 2022. Vol. 17. No 4. P. 35–42.

21. *Shirazi J.* The cost of 100% reliability // Expedia Group Technology, March 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://medium.com/expedia-group-tech/the-cost-of-100-reliability-ecb2901f23a4> (дата обращения: 12.01.2023).

22. *Дзиркал Э.В.* Задание и проверка требований к надёжности сложных изделий. М.: Радио и связь, 1981. 176 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ АСПЕКТОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ СОРМ В СЕТЯХ 5G

Пальцин Денис Анатольевич

ФГБУ «Ордена Трудового Красного Знамени Российский научно-исследовательский институт радио имени М.И. Кривошеевой», Директор центра исследований сетей доступа, Москва, Россия

Palcin@niir.ru

Фень Алексей Сергеевич

ФГБУ «Ордена Трудового Красного Знамени Российский научно-исследовательский институт радио имени М.И. Кривошеевой», начальник отдела 070-072 центра исследований сетей доступа, Москва, Россия

Гусев Вячеслав Михайлович

ФГБУ «Ордена Трудового Красного Знамени Российский научно-исследовательский институт радио имени М.И. Кривошеевой», начальник отдела 070-076 центра исследований сетей доступа, Москва, Россия

Аннотация

Рассмотрены современные тенденции в развитии сетей телекоммуникаций, которые приводят к необходимости реорганизации существующих систем оперативно-розыскных мероприятий СОРМ (в международной трактовке - законный перехват LI и сохранение данных DR). Проведен анализ особенностей функционирования системы ОРМ в сетях мобильной связи 5G, в том числе с учетом опыта построения СОРМ в России. Описаны основные проблемы, которые влияют на эффективность работы системы СОРМ в сетях 5G.

Ключевые слова.

Сотовая связь, СОРМ, 5G, эффективность, критерии, технические средства ОРМ

Введение

Научное и технологическое развитие средств и решений для индустрии телекоммуникаций, всеобщий переход к сетям пятого поколения 5G и далее, приводит к значительному расширению спектра услуг предлагаемых системами телекоммуникаций и практически полной реконструкции технологической базы таких систем.

Эти тенденции приводят также к реорганизации систем оперативно-розыскных мероприятий СОРМ, известных также как законный перехват LI (Lawful Interception) и сохранение данных DR (Data Retention), далее – LI/DR, о телекоммуникационных сообщениях различных видов: голосовая телефонная связь, связь через различные системы передачи сообщений (мессенджеры, Skype, WhatsApp и пр), передача файлов, мультимедийных сообщений и пр.

Технологическая реорганизация, разработка новых технических регулятивных документов для телекоммуникационных систем операторов связи CSP (Communication Service Provider) неизбежно влечёт за собой также и переработку законодательной базы СОРМ, поскольку при переходе от сетей 4G к 5G ожидаемо вырастет количество подключаемых к сетям устройств, как минимум в 100 раз из-за роста устройств Интернета вещей и расширения возможностей их подключения [1].

Этот массовый всплеск подключений приведет к большому количеству устройств требующих наблюдений при организации оперативно-розыскных мероприятий. Оператор сети 5G должен иметь инструменты и технологические возможности для сортировки и фильтрации данных, чтобы предоставлять соответствующую инфор-

мацию правоохранительным органам на основе различных сценариев оптимизации потоков данных служебных и контентных сообщений, обеспечивающих повышение эффективности функционирования системы СОРМ в сетях мобильной связи 5G.

В архитектуру сети 5G включено значительно большее число сетевых модулей – функций, шифрующих устройств и сетевых интерфейсов по сравнению с 4G, что создает дополнительные уровни сложности доступа к данным служебных и контентных сообщений, которые сотрудники оператора сети 5G и системы мониторинга правоохранительных органов должны получать из интерфейсов сети 5G и использовать для эффективного проведения оперативно-розыскных мероприятий (далее – ОРМ).

Эти изменения, уменьшают уязвимость системы безопасности сети 5G, но создают дополнительные трудности при организации проведения ОРМ и построению эффективной СОРМ [2].

Особенности функционирования системы СОРМ в сетях мобильной связи 5G

Архитектура каждого нового поколения мобильной связи, стандартизуемая партнерским проектом 3GPP вводит новую сервисно-ориентированную архитектуру, дополняет количество (или совершенствует) сетевых модулей-функций (NF). В сети 5G целый ряд модулей NF охвачены взаимодействием с системой СОРМ [3-12]:

- Модуль AMF: функция управления доступом и мобильностью
- Модуль SMF: функция управления сеансом
- Модуль UPF: функция плоскости пользователя
- Модуль UDM: унифицированное управление данными
- Модуль SMSF: функция SMS

Архитектура сети 5G с учетом взаимодействия с системой СОРМ показана на рисунке 1.

Анализ функций СОРМ показывает следующее распределение информационных потоков, формируемых логическими модулями базовой сети 5G.

Модуль AMF предоставляет информацию о регистрации абонентов в сети и событиях обновления местоположения. В сети 5G модуль AMF выполняет функции управления доступом и мобильности, а также обеспечивает генерацию служебной информации xIRI, относящейся к регистрации, доступу в сеть и управлению соединением

контролируемого абонентского терминала UE (далее – объект контроля) в COPM.

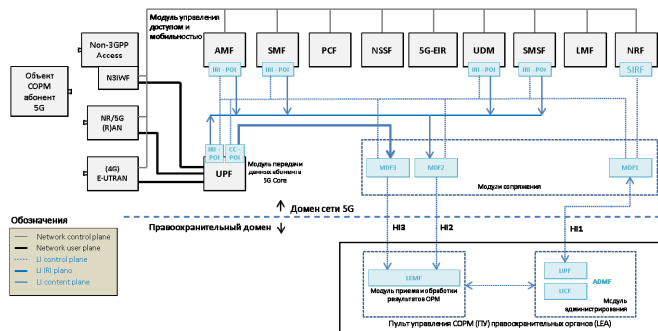


Рис. 1. Архитектура сети 5G с учетом взаимодействия с системой COPM

Модуль SMF предоставляет информацию о сессиях обмена пакетами данных (Packet Data Unit Sessions), инициированных пользователем, и отвечает за инициирование соответствующих модулем UPF для выполнения перехвата плоскости пользователя.

Модуль управления данными уровня пользователя UPF (фактически пакетный коммутатор сети) обеспечивает передачу копии пакетов пользователя, которыми обмениваются пользователи сети.

Модуль UDM предоставляет информацию о роуминге, когда пользователь переходит в сеть другого оператора.

Модуль SMSF предоставляет информацию о SMS-сообщениях, которые передаются через уровень без доступа (NAS). Однако абоненты IMS обычно отправляют SMS-сообщения через IMS.

Модуль сетевых функций NRF, который является ключевым элементом новой сервисно-ориентированной архитектуры 5G и предоставляет информацию о перечне всех сетевых модулей функций, доступных в данной сети 5G, вместе с профилем каждой из них и услугами, которые они поддерживают для конкретного объекта контроля.

Функциональные модули COPM на стороне оператора сети 5G включают [2]:

Модуль (функцию) администрирования COPM (ADMF), обеспечивающий управление перехватом (LICF) и обеспечения COPM (LICF).

Модуль (функция) сопряжения форматов, перехваченных данных, и доставки результатов OPM (MDF), которые делятся на следующие функциональные модули:

- модуль сопряжения MDF1, который передает из системы COPM в сеть 5G указания о постановке на контроль объекта наблюдения,
- модуль сопряжения MDF2, который передает в систему COPM из сети 5G служебные данные уровня управления: идентификаторы и данные регистрации абонента, обновления местоположения, местоположение, идентификаторы сессий, SMS и т.д.,
- модуль сопряжения MDF3, который передает в систему COPM из сети 5G данные уровня пользователя, передаваемые и принимаемые объектом контроля посредством IP-сессии.

Анализ основных проблем эффективности COPM в сети 5G

Усложнение системной архитектуры сети 5G приводит к появлению новых проблем для функционирования системы COPM и ее эффективности, которые необходимо решить операторам, производителям оборудования

COPM и правоохранительным органам, чтобы обеспечить минимальное влияние на действующие процессы проведения оперативно-розыскной деятельности при переходе на технологии 5G.

Для обеспечения COPM сетей 5G потребуются новые передовые решения COPM для обеспечения мониторинга и перехвата данных, которые должны быть разработаны для решения следующих проблемных задач:

1. Высокая пропускная способность сети 5G. Внедрение сетей 5G может обеспечить пиковые скорости передачи до 20 Гбит/с. Это означает, что скорость обмена данными у абонентов будет в 100 раз выше, чем у стандартного 4G, и в 30 раз быстрее, чем у передовых стандартов 4G, таких как LTE Advanced. Резкое увеличение пропускной способности пакетных данных создаст множество проблем на различных интерфейсах системы COPM, включая сбор, обработку, хранение, декодирование и анализ перехваченных данных.

2. Возможность использования нескольких вариантов архитектуры и развертывания сетей 5G. Сети 5G поддерживает несколько вариантов архитектуры при их развертывании;

– вариант архитектуры (NSA), сочетающей одновременную работу сетей радиодоступа LTE и 5G Radio, подключенных к сетям с одной базовой сетью (LTE/EPC или 5GC),

– вариант автономной архитектуры (SA) на основе одной сети радиодоступа NG-RAN и одной базовой сети 5G.

Если первый вариант архитектуры принципиально не влияет на существующие COPM, то второй вариант - влияет на возможности и процессы в COPM и требует основательного проработки.

3. Новая сервисно-ориентированная архитектура опорной сети 5G. Ядро сети 5G (Core) представляет набор новых сетевых протоколов, что влечет за собой появление новых интерфейсов перехвата (LI Handover (HI) и Vendor LI Interfaces (X)), которые требуют адаптации действующих COPM.

4. Виртуализация сетевых функций (NFV). Сеть 5G основана на архитектуре с использованием виртуализации сетевых функций (NFV) и создает множество проблем для пассивного и активного перехвата данных абонента, включая перехват трафика между серверами, управление перехватом для динамически создаваемых сетевых элементы (VNF/VNFC).

5. Технологический хэндовер между сетями 5G и 4G. Системы COPM должны эффективно обрабатывать и обеспечивать непрерывный перехват сессий пакетных данных во время передачи обслуживания между различными технологиями доступа (interRAT handover): 5G, 4G, Wi-Fi 6E и другие, используя различные внутрисетевые интерфейсы перехвата (Xi) и интерфейсы взаимодействия с пультами управления COPM (HI), применяемые на этих сетях.

6. Национальные особенности систем COPM. В российских сетях 4G (LTE) в настоящее время используется два способа реализации систем COPM:

1. На основе модели COPM с использованием функциональных решений, интегрированных в средства связи различных вендоров оборудования LTE.

2. На основе пассивного съема информации, путем внедрения оптических сплиттеров и анализа сигнализации S11 – интерфейса и съема данных с S1 интерфейса. Оба интерфейса S11 и S1 являются открытыми с точки

зрения шифрования и позволяют съём информации СОРМ.

В сетях 5G второй вариант СОРМ не может быть реализован, так как все модули сетевых функций 5G Core согласно предложенной сервисноориентированной архитектуре (SBA) сетей 5G поддерживают криптографию TLS (Transport layer security – протокол защиты транспортного уровня [13-14]) и все сообщения между ними закрыты на транспортном уровне. Протокол TLS даёт возможность клиент-серверным приложениям осуществлять связь в сети 5G таким образом, что нельзя производить расшифровку пакетов и осуществить к ним несанкционированный доступ. При необходимости реализации второго варианта российской СОРМ в сети 5G оператор должен будет принудительно отключить шифрование протокола TLS.

Заключение

Специфика построения архитектуры сетей 5G, рост на порядок объема и скорости передачи данных, использование шифрования данных в каналах ядра сети и разделение услуг по сетевым слоям создает существенные проблемы и ставят требующие решения задачи при построении СОРМ на сетях 5G, которые должны обеспечивать высокую эффективность контроля служебных и контентных сообщений. Разработка методической базы оценки эффективности систем СОРМ на сетях 5G для оценки эффективности различных технических решений является актуальной задачей как для разработчиков оборудования, так и для органов стандартизации таких технических решений на ближайшие годы до появления на рынке сетей 6G.

1. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Коваль В.А. Сети мобильной связи 5G: технологии, архитектура и услуги. М.: ИД Медиа Паблишер, 2019, 376 с.
2. Тихвинский В.О. Особенности построения системы специальных организационно-розыскных мероприятий в сетях 5G // Первая миля № 4, 2020. С. 78-86.
3. Understanding 5G Lawful Interception Challenges Facing Law Enforcement and Vendor Solutions Under Development/ISS World, September 24, 2019: Online Webinar.
4. TS 33126 Security; Lawful Interception requirements.
5. TS 33127 Security; Lawful Interception (LI) architecture and functions.
6. TS 33128 Security; Protocol and procedures for Lawful Interception (LI); Stage 3.
7. Filipov Sharevski, Towards 5G cellular network forensics, EURASIP Journal on Information Security, № 8, 2018, DOI:10.1186/s13635-018-0078-7.
8. ETSI TR 101 567. Lawful Interception (LI); Cloud-Virtual Services for Lawful Interception (LI) and Retained Data (RD). ETSI, Sophia Antipolis, 2020.
9. ETSI TS 103 221-1 Lawful Interception (LI); Part 1: Internal Network Interface X1 for Lawful Interception.
10. ETSI TS 103 221-2 Lawful Interception (LI); Part 2: Internal Network Interface X2/X3 for Lawful Interception.
11. ETSI TS 102 232-1 Lawful Interception (LI); Handover Interface and Service-Specific Details (SSD) for IP delivery; Part 1: Handover specification for IP delivery.
12. ETSI TS 102 232-7 Lawful Interception (LI); Handover Interface and Service-Specific Details (SSD) for IP delivery; Part 7: Service-specific details for Mobile Services.
13. IETF RFC 5246 The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.2, August 2008.
14. IETF RFC 7525 Recommendations for Secure Use of Transport Layer Security (TLS) and Datagram Transport Layer Security (DTLS), May 2015.

АНАЛИЗ АРХИТЕКТУР ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МАРШРУТИЗАЦИИ В КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Плотников Павел Сергеевич

Московский технический университет связи и информатики, студент группы М092201(75), Москва, Россия
anndpovec@mail.ru

Докучаев Владимир Анатольевич

Московский технический университет связи и информатики, Заведующий кафедрой СИТиС, д.т.н., профессор,
Москва, Россия,
v.a.dokuchaev@mtuci.ru

Аннотация.

В статье рассматриваются архитектуры нейронных сетей с позиции оценки их преимуществ и недостатков для реализации задачи маршрутизации. Дается анализ основных классов архитектур, приводятся примеры видов архитектур нейронных сетей. Производится выбор наиболее подходящей архитектуры для решения задачи маршрутизации. Описывается архитектура Хопфилда как наиболее подходящая для решения данной задачи.

Ключевые слова

Нейронная сеть, маршрутизация, сети прямого распространения, рекуррентные с обратной связью сети, нейронная сеть Хопфилда.

Введение

В основе сложных территориально-распределённых информационных систем и информационно-телекоммуникационных сетей (инфокоммуникационных систем) лежит передача данных от отправителя к получателю [1-3]. Для подбора оптимального пути для прохождения информации по определённому маршруту используются различные методы маршрутизации [4-8].

Маршрутизация – это процесс составления маршрута, по которому информация движется через объединённую сеть от начального пункта к конечному пункту назначения.

Решение задачи нахождения кратчайшего пути для прохождения информации в системе связи осуществляется с помощью протоколов маршрутизации. На сегодняшний день существует проблема: низкое качество результатов решений, во время работы протоколы неэффективно используют ресурсы инфокоммуникационных систем.

Для решения данной проблемы возможно использовать нейронные сети. Нейронная сеть позволит поддерживать стабильную работу системы связи независимо от работоспособности протоколов маршрутизации. Для оптимизации внедрения нейронной сети в процесс маршрутизации необходимо выбрать наилучшую архитектуру для инфокоммуникационной системы.

Нейронная сеть

Нейронная сеть – это сеть искусственных нейронов и узлов, которая может моделировать аналитические процессы, осуществляемые в головном мозге человека. Нейронная сеть распределяет задачи одновременно между несколькими процессами, обладает высокой скоростью обработки и передачи информации, сохраняет и обменивается полученными знаниями и опытом.

Нейронная сеть схожа с человеческим мозгом в двух аспектах:

1. Нейронная сеть получает знания из внешнего мира и на основе данной информации обучается.

2. Нейронная сеть обладает синоптическими весами, накопленные знания хранятся на соединениях нейронов.

Из-за параллелизма работы нейронной сети, способности обучаться и создавать обобщения для решения определенных задач, интеграция нейронных сетей в корпоративные инфокоммуникационные системы – это перспективное направление их развития. Нейронные сети обладают рядом существенных преимуществ:

1. Адаптивность – способность нейронной сети изменять свои синоптические веса, в следствие изменения внешней среды.

2. Масштабируемость – возможность объединять разные виды нейронных сетей в одну для получения лучших результатов.

3. Отказоустойчивость – нейронная сеть является распределённой системой и повреждения участка цепи нейронов не приводят к отказу работы системы.

Архитектуры нейронных сетей

По принципу построения бывают: плоскостойкие, полносвязные, слабосвязные, прямого распространения, рекуррентные и т.д.

Архитектуры нейронных сетей обучаются по специальным алгоритмам, анализируют, систематизируют входные данные и решают задачи:

1. Классификации информации: по характеристикам объекта отнесение его к определённому классу;

2. Кластеризация информации: объединения и систематизирования однородных объектов в одну группу (кластер);

3. Прогнозирование информации: построение прогноза на основе анализа данных [9].

Нейронные сети разнообразны по своей архитектуре. Существует два класса архитектур:

1. Сети прямого распространения
2. Рекуррентные с обратной связью сети

Сети прямого распространения

Сети прямого распространения — в данном классе нейронной сети сигнал строго проходит от входного слоя к выходному и в обратном направлении не идет [10].

Наиболее распространёнными видами архитектур данного класса являются: сеть радиальных базисных функций, многослойный перцептрон, а также однослойный перцептрон. Данные архитектуры подходят

для решения определенных видов задач: классификации объектов, прогнозирования и распознавания. Схема однослойного перцептрона представлена на рисунке 1 [10].

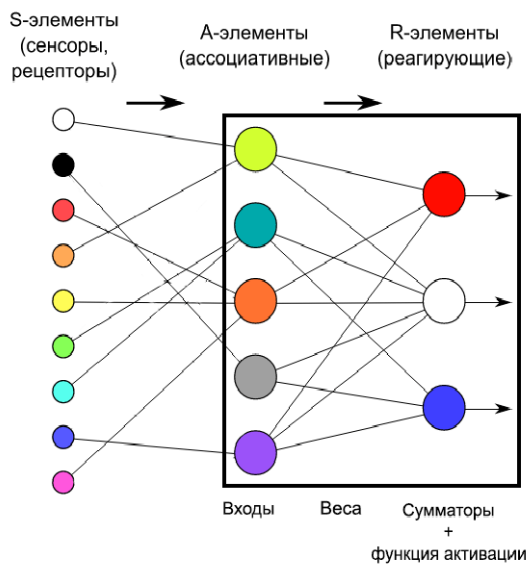


Рис. 1. Схема однослойного перцептрона

Недостатки сетей прямого распространения:

1. Статическая, в том смысле, что после установки весов во время обучения сети она не изменяется со временем.

2. Нейронная сеть плохо справляется с новыми данными, которых не было при обучении.

Преимущества сетей прямого распространения:

1. Простота проектирования нейронных сетей.

2. Обучение требует малого количества времени по сравнению с рекуррентными нейронными сетями.

Таким образом, архитектуры данного класса нейронных сетей статичны, то есть не изменяются со временем, плохо справляются с новыми данными и не подходят для работы в динамических системах, которые могут изменяться. Они не могут быть выбраны в качестве наилучшей архитектуры для проектирования нейронной сети в инфокоммуникационной системе и решения задачи оптимальной маршрутизации.

Рекуррентные с обратной связью сети

Сети с обратными связями – в данном классе нейронной сети сигнал может проходить от выходного слоя к входному и в обратном направлении. [10].

Наиболее распространёнными видами архитектур данного класса являются сеть Хопфилда, сеть Кохонена, соревновательные сети. Данные архитектуры подходят для решения некоторых видов задач, таких как: решение комбинаторных задач оптимизации, категоризация, анализа данных. Схема сети с обратными связями представлена на рисунке 2 [10].

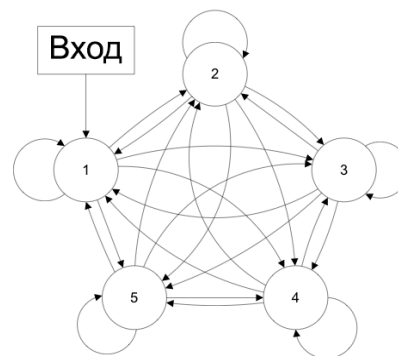


Рис. 2. Схема сети с обратными связями

Преимущества рекуррентной с обратной связью сети:

1. Динамическая, в том смысле, что в самой сети зашито понятие времени, ведь содержимое слоя сети передается ей обратно.

2. Нейронная сеть хорошо справляется с новыми данными, которых не было при обучении.

Недостатки рекуррентной с обратной связью сети:

1. Непростое проектирование нейронной сети.

2. Для полноценной работы необходимо длительное время, с целью обучения сети.

Для нахождения кратчайшего пути прохождения информации в системах связи необходимо найти оптимальное решение, а значит данная задача — это задача оптимизации. Для решения таких задач лучше всего использовать рекуррентные нейронные сети с обратной связью. Впервые для решения подобной задачи (задачи коммивояжера) Джон Хопфилд и Дэвид Танк успешно использовали рекуррентные нейронные сети с обратной связью [11]. Суть данной задачи заключалась в поиске кратчайшего пути, который должен был пройти от начального пункта, через все пункты и вернуться в начальный пункт. Сегодня сеть Хопфилда наиболее часто используется для решения задачи маршрутизации.

Данный класс нейронных сетей имеет архитектуру, предназначенную для работы в динамических системах, они могут быстро адаптироваться для работы в реальном времени.

Нейронная сеть Хопфилда

Нейронная сеть Хопфилда представляет собой рекуррентную нейронную сеть с обратной связью, которая является полносвязной, имеет симметричную матрицу связей нейронов и может быть использована для решения задач оптимизации.

Структура сети Хопфилда состоит из нейронов, которые связаны между собой. Количество нейронов, количество входов, и количество выходов одинаково; нейрон имеет один вход, на который подаётся сигнал.

Структурная схема нейросети Хопфилда представлена на рисунке 3 [12].

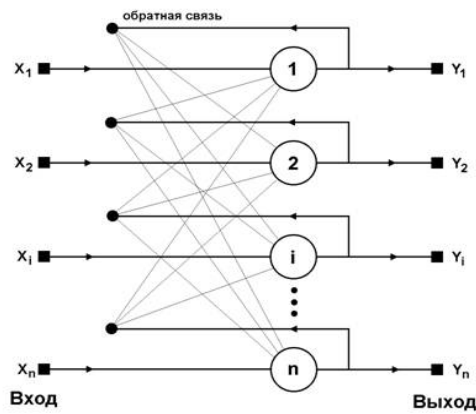


Рис. 3. Структурная схема нейросети Хопфилда

Алгоритм работы сети:

1. Инициализация

Весы нейронов устанавливаются по следующей формуле:

$$\omega_{ij} = \begin{cases} \sum_{k=1}^m x_i^k x_j^k, & i \neq j \\ 0, & i = j \end{cases},$$

где m – количество образов, $x_i^k x_j^k$ – i -ый и j -ый элементы, вектор k -ого образца.

2. На входы сети подается неизвестный сигнал. Фактически его ввод осуществляется непосредственной установкой значений выходов:

$$y_i(0) = x_i$$

3. Рассчитывается выход сети (новое состояние нейронов и новые значения выходов):

$$y_i(t+1) = f\left(\sum_{j=1}^n \omega_{ij} * y_j(t)\right),$$

где f — пороговая активационная функция с областью значений $[-1;1]$; t — номер итерации; количество входов и нейронов; $j = 1..n$; n — количество входов и нейронов.

4. Проверка изменения выходных значений за последнюю итерацию. Если выходы изменились — переход к пункту 3, иначе, если выходы стабилизировались, завершение функционирования. При этом выходной вектор представляет собой образец, наилучшим образом сочетающийся с входными данными [12,13].

Заключение

Таким образом, для поддержания бесперебойной работы сети возможно использовать нейронные сети. Для оптимальной маршрутизации необходимо выбрать наилучшую архитектуру нейронной сети. Существуют два основных класса архитектур нейронной сети: прямого распространения и рекуррентные с обратной связью.

Сети прямого распространения просты для проектирования и быстро обучаются.

В тоже время они статичны и плохо справляются с новыми данными. Преимуществом же нейронных рекуррентных сетей с обратной связью является: динамичность, быстрая адаптация для работы в реальном времени. А значит нейронные рекуррентные сети с обратной связью являются предпочтительными в динамических системах.

На сегодняшний день наилучшей архитектурой такого класса является сеть Хопфилда ввиду возможности решения данной задачи оптимизации посредством точечной настройки параметров обучения и обучения нейронной сети на поиск оптимального маршрута из всех возможных.

Литература

1. Павлов С. В., Леонович Е. В., Маклачкова В. В., Докучаев В. А. Сети 2030: перспективы и проблемы // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. 2022. Т. 12. № 2. 17-23. – EDN UZNLKQ.
2. Докучаев В. А., Кальфа А. А., Маклачкова В. В. Архитектура центров обработки данных. М.: Научно-техническое издательство "Горячая линия-Телеком", 2020. 240 с. ISBN 978-5-9912-0849-9. EDN BHARSE.
3. Dokuchaev V. A., Gorban E. V., Maklachkova V. V. The System of Indicators for Risk Assessment in High-Loaded Information Systems // 2019 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, SOSG 2019, Moscow, 20–21 марта 2019 года. Moscow, 2019. P. 8706726. DOI 10.1109/SOSG.2019.8706726. EDN WFULUV.
4. Базаев А. Е., Докучаев В. А. Проблемы настройки и администрирования маршрутизаторов CISCO серии ASR // Телекоммуникации и информационные технологии. 2021. Т. 8. № 2. С. 69-73. EDN AOERZX.
5. Kalmykov N. S., Dokuchaev V. A. Segment routing as a basis for software defined network // T-Comm. 2021. Vol. 15. No 7. P. 50-54. DOI 10.36724/2072-8735-2021-15-7-50-54. EDN LYVZCV.
6. Докучаев В. А., Калмыков Н. С. Анализ возможности применения segment routing в программно-конфигурируемой сети // Тенденции развития интернет и цифровой экономики : труды IV Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Симферополь – Алушта, 03-05 июня 2021 года. Симферополь: Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, 2021. С. 31-33. EDN RBFDCX.
7. Калмыков Н. С., Докучаев В. А. Анализ протоколов реализующих технологию программно-конфигурируемой сети // Телекоммуникации и информационные технологии. 2020. Т. 7. № 1. С. 19-25. EDN CPKZCY.
8. Shvedov A. V., Gadasin D. V., Alyoshintsev A. V. Segment routing in data transmission networks // T-Comm. 2022. Vol. 16. No 5. P. 56-62. DOI 10.36724/2072-8735-2022-16-5-56-62. EDN VAYLJQ.
9. Loginom [Электронный ресурс] - URL: <https://wiki.loginom.ru/articles/network-model.html> (дата обращения: 20.01.2023)
10. Neerc.ifmo.ru [Электронный ресурс] - URL: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Нейронные_сети_перцептрон (дата обращения: 20.01.2023)
11. Hopfield J.J., Tank D.W. Neural computations of decisions optimization problems. Biol. Cybern Vol. 52, 1986, pp. 141-152.
12. Короткий С. Нейронные сети Хопфилд и Хэмминга, 1996. URL: <http://www.gotai.net/documents/doc-nn-005.aspx> (дата обращения: 21.01.2023)
13. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс: пер. с англ. 2-е издание. М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. 1104 с.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ КОГНИТИВНОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Снопок Кирилл Александрович

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
аспирант, Москва, Россия

ksnopok@mail.ru

Аннотация

Рассмотрены современные тенденции создания и развития сетей связи Интернета Вещей (IoT) LPWAN, включая особенности с точки зрения порядка использования радиочастотного спектра. Сформулированы основные проблемы создания сетей связи Когнитивного Интернета Вещей (CIoT) LPWAN, а также предложены возможные пути их решения, позволяющие гарантировать необходимые качество и надежность связи.

Ключевые слова

Интернет Вещей, цифровая экономика, "Индустрия 4.0", LPWAN, когнитивное радио, "белые пятна".

Введение

Построение сетей связи Интернета Вещей (Internet of Things, IoT) и их последующее внедрение в критическую информационную инфраструктуру (КИИ) путем цифровизации основных процессов и объектов цифровой экономики являются одними из основных направлений развития современных инфокоммуникационных сетей и информационных систем [1]. Развитие сетей связи IoT является актуальной задачей, что подтверждается значительной активностью как международных институтов стандартизации, в том числе Международного Союза Электросвязи (МСЭ), в вопросах разработки стандартов и рекомендаций к порядку функционирования сетей связи IoT [2, 3], так и национальных администраций связи в вопросах управления использованием радиочастотного спектра (РЧС) такими сетями связи [1]. В Рекомендации МСЭ-Т [2] приведены определение сети связи IoT как «глобальной инфраструктуры для информационного общества», в которой идентифицируются и интегрируются различные предметы физического мира («физические вещи») или информационного мира («виртуальные вещи»), а также эталонная модель IoT.

Принципы функционирования современных сетей связи IoT, наряду с технологиями межмашинного взаимодействия (M2M), рассматриваются в качестве технологического «стержня» цифровой трансформации экономики в контексте 4-ой промышленной революции, получившей название «Индустрия 4.0».

Создание энергоэффективных сетей связи дальнего радиуса действия (Low-Power Wide-Area Network, IoT LPWAN) является важнейшим направлением развития принципов построения сетей связи IoT [1, 4, 5]. Современные сети связи IoT LPWAN удобно классифицировать по порядку использования РЧС. Таким образом, сети связи IoT LPWAN могут работать в полосах радиочастот, используемых в *общем порядке* (лицензируемые полосы радиочастот) и *упрощенном порядке* (нелицензируемые полосы радиочастот).

Сети связи IoT LPWAN, использующие полосы радиочастот в *общем порядке*, представлены стандартами, которые по своей сути являются модификациями действующих стандартов сотовой связи с точки зрения инте-

грации большого числа маломощных устройств со значительными ограничениями по пропускной способности (например, стандарты EC-GSM, LTE-eMTC и NB-IoT [4]), или являются составной частью новых стандартов сотовой связи (технологии массовой межмашинной связи (mMTC) в стандарте 5G NR (New Radio) [6] и его последующих модификациях на пути к стандартам 6G [7]). Функционирование таких сетей связи IoT LPWAN подразумевает использование существующей инфраструктуры и лицензируемых полос радиочастот сотовой связи. Данный подход не является экономически эффективным для сценария развертывания независимой сети связи, оказывающей исключительно услуги IoT [5].

Наиболее широкое применение получил другой класс энергоэффективных сетей связи IoT LPWAN, использующий полосы радиочастот в *упрощенном порядке* (например, стандарты LoRaWAN, SigFox и Weightless) [5, 8, 9]. Конкурентными преимуществами такого класса сетей связи IoT LPWAN являются небольшая стоимость оборудования, а также возможность строительства и эксплуатации сети в условиях отсутствия лицензии на использование РЧС [5]. Ключевым недостатком сетей связи IoT LPWAN, использующих полосы радиочастот в упрощенном порядке, является невозможность гарантировать надежность и качество связи из-за непредсказуемой нагрузки в каналах связи, создаваемой другими нелицензируемыми сетями связи, работающими в общих полосах радиочастот [5].

С учетом вышеизложенного, в данной работе представлено актуальное направление исследований принципов построения и развития сетей связи Когнитивного Интернета Вещей (Cognitive Internet of Things, CIoT LPWAN) [10, 11], обеспечивающих динамический доступ на вторичной основе к новым полосам радиочастот совместно с радиоэлектронными средствами (РЭС) действующих радиослужб (обладателей лицензии). Применение сетей связи CIoT LPWAN позволяет обеспечить гарантированные надежность и качество связи.

Направления и результаты исследований

Основной тенденцией развития сетей связи CIoT LPWAN [10, 11] является создание интегрированных сетей связи с использованием фундаментальных принципов построения Систем Когнитивного Радио (Cognitive Radio System, CRS), сформулированные в работах [12-14]. Таким образом, сеть связи CIoT LPWAN представляет собой традиционную сеть связи IoT LPWAN определенного стандарта (например, LoRaWAN или SigFox), работающую на вторичной основе в новой полосе радиочастот и обладающую дополнительным «интегрированным» функционалом:

- 1) возможность в любой момент времени обнаружить «белые пятна» [13, 14] (свободные слоты в сетке частотно-временного ресурса) во время ра-

боты РЭС действующей радиослужбы, обладающей лицензией на использование данной полосы радиочастот;

- 2) адаптация эксплуатационных параметров оборудования для исключения помехового воздействия на РЭС действующей радиослужбы и выполнения динамического доступа к «белым пятнам» [13];
- 3) «обучение» на основе данных о динамике изменения «белых пятен» с применением машинного обучения и технологий искусственного интеллекта [12-15].

Актуальность задачи определения принципов построения и реализации сетей связи CIoT LPWAN [10, 11] подтверждается высокой публикационной активностью по данному направлению исследований. При этом для создания различных сетей связи CIoT LPWAN зачастую опираются на применение известных методов получения данных об электромагнитной обстановке в зоне связи или о «белых пятнах» [12, 13]. В качестве примера, в работах [12] сети связи CIoT LPWAN обладают возможностью обращения к специальным геолокационным базам данных (БД) «белых пятен». В работе [10] в качестве основной технологии получения данных о «белых пятнах» при построении сетей связи CIoT LPWAN приведены различные методы мониторинга занятости РЧС (Spectrum Sensing). В работах [16-18] предложены принципы построения сетей связи CIoT LPWAN, реализующие известные методы динамического доступа к «белым пятнам» различных полос радиочастот, включающих в себя, например, полосы телевизионного вещания и сотовой связи.

Существующие способы построения сетей связи CIoT LPWAN [16-18] находятся на начальных этапах разработки, их практическая реализация зачастую сталкивается с рядом проблем. На сегодняшний день можно выделить следующие проблемы создания и функционирования сетей связи CIoT LPWAN [14]:

- 1) необходимость осуществления мониторинга занятости РЧС в широкой полосе радиочастот в отсутствии априорных данных о «белых пятнах» в зоне связи;
- 2) сложность выбора оптимальной инфраструктуры «накладываемой» подсистемы мониторинга занятости РЧС с точки зрения топологии;
- 3) дефицит частотно-временного ресурса («белых пятен»).

Проблема 1. Реализация существующих подходов к созданию и функционированию сетей связи CIoT LPWAN [16-18] зачастую подразумевает *необходимость осуществления мониторинга занятости РЧС в широкой полосе радиочастот в отсутствие априорных данных о частотно-территориальном распределении и эксплуатационных параметрах РЭС действующих радиослужб*, что приводит к значительному усложнению аппаратной части радиоборудования сети и увеличению его стоимости. Другой проблемой становится чрезмерная длительность цикла мониторинга занятости РЧС в широкой полосе радиочастот, что значительно снижает вероятность успешного обнаружения «белых пятен». В данной работе предлагается решать вышеизложенную проблему путем создания сетей связи CIoT LPWAN, работающих в *детерминированных полосах радиочастот* [14], выделенных действующим радиослужбам с известными эксплуатационными параметрами радиоборудования. В качестве примера рассматривается возможность создания и функционирования сети связи CIoT LPWAN и ее подси-

стемы мониторинга занятости РЧС в детерминированной полосе радиочастот сотовой связи [13, 14, 19], что позволит значительно увеличить вероятность успешного обнаружения «белых пятен» и снизить стоимость радиоборудования за счет упрощения аппаратной части.

Проблема 2. Применение существующих методов мониторинга занятости РЧС [12, 13] при создании сетей связи CIoT LPWAN требует «наложения» дополнительного радиоборудования подсистемы мониторинга занятости РЧС. Однако на сегодняшний день остро стоит проблема *сложности выбора оптимальной инфраструктуры «накладываемой» подсистемы мониторинга занятости РЧС с точки зрения топологии*. С одной стороны, размещение радиоборудования подсистемы мониторинга занятости РЧС на удаленных стационарных позициях [12, 13] не дает возможности получения подробных данных о распределении «белых пятен» в зоне связи конечного радиоборудования сетей связи CIoT LPWAN. С другой стороны, в ряде работ [16, 17] предложено совместить радиоборудования подсистемы мониторинга занятости РЧС с конечным радиоборудованием сети связи CIoT LPWAN. Такой подход приводит к значительному усложнению конечного радиоборудования в аппаратной части и увеличению его стоимости. В данной работе предлагается способ применения *пространственно-распределенной подсистемы мониторинга занятости РЧС* [14] для создания сетей связи CIoT LPWAN. Миниатюрное радиоборудование подсистемы мониторинга занятости РЧС, созданное на основе технологий System-on-a-Chip (SoC) [20], размещается на стационарных позициях в зонах связи каждого шлюза сети связи CIoT LPWAN или совмещается непосредственно с ними. Кроме того, радиоборудование подсистемы мониторинга занятости РЧС может выборочно совмещаться с частью конечного радиоборудования в случае увеличения дальности связи сети связи CIoT LPWAN и плотности радиоборудования подсистемы мониторинга занятости РЧС. Предложенная пространственно-распределенная подсистема мониторинга занятости РЧС снижает вероятность ошибок мониторинга в зоне связи конечного радиоборудования сети связи CIoT LPWAN, исключая критическое увеличение стоимости радиоборудования из-за усложнения аппаратной части.

Проблема 3. Вопросы создания и функционирования сетей связи CIoT LPWAN связаны с проблемой *дефицита частотно-временного ресурса («белых пятен»)*. Эта проблема частично решается при переходе на работу в детерминированных полосах радиочастот действующих радиослужб. Для таких полос радиочастот характерна неравномерная загрузка частотно-временной сетки ресурсов [13, 19]. Таким образом, в качестве решения проблемы дефицита частотно-временного ресурса («белых пятен») предлагается применять *распределенную систему шлюзов CIoT LPWAN* [14]. Территориальное расположение шлюзов сети связи CIoT LPWAN и динамическое назначение рабочих радиоканалов определяется строго на основе данных о частотно-территориальном распределении радиоборудования действующих радиослужб, полученных в результате осуществления мониторинга занятости РЧС и/или обращения к специальным БД «белых пятен».

Заключение

Определение принципов построения и функционирования сетей связи Когнитивного Интернета Вещей явля-

ется актуальной и практически значимой задачей для развития современных инфокоммуникационных сетей и информационных систем. Кроме того, сети связи Когнитивного Интернета Вещей можно рассматривать в качестве технологического «стержня» проникновения технологий «Индустрии 4.0». Создание и применение сетей связи Когнитивного Интернета Вещей (CIoT LPWAN) позволяет гарантировать надежность и качество связи в условиях непредсказуемой нагрузки в каналах связи нелегализуемых полос радиочастот. Актуальность определения принципов построения и создания сетей связи CIoT LPWAN подтверждается нарастающей активностью исследований по этим вопросам [10, 11, 16-18].

В данной работе приведены определение и базовые принципы построения сетей связи CIoT LPWAN, перечислены основные тенденции их развития и сформулированы основные проблемы [14]: необходимость осуществления мониторинга занятости РЧС в широкой полосе радиочастот в отсутствие априорных данных о «белых пятнах» в зоне связи; сложность выбора оптимальной инфраструктуры «накладываемой» подсистемы мониторинга занятости РЧС с точки зрения топологии; дефицит частотно-временного ресурса («белых пятен»). В данной работе предложен принципиально новый способ построения сети связи CIoT LPWAN, позволяющий в значительной степени решить вышеизложенные проблемы. Предложенный способ основан на работе в детерминированных полосах частот, применении пространственно-распределенной подсистемы мониторинга занятости РЧС и распределенной системы шлюзов CIoT LPWAN [14].

Литература

1. Приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ №113 от 29.03.2019 «Об утверждении Концепции построения и развития узкополосных беспроводных сетей связи «Интернета вещей» на территории Российской Федерации».
2. Recommendation ITU-T Y.2060, Overview of the Internet of things. ITU, 2012.
3. Unleashing the potential of the Internet of Things. – ITU-T, 2016.
4. GSMA White Paper: 3GPP Low Power Wide Area Technologies. GSM Association, October 2016.
5. Mekki K., Vajic E., Chaxel F., Meyer F. A Comparative Study of LPWAN Technologies for Large-Scale IoT Deployment // ICT Express. 2018.

6. ETSI TS 123 501 V15.3.0 (2018-09): 5G; System Architecture for the 5G System (3GPP TS 23.501 version 15.3.0 Release 15). ETSI, 2018.
7. Вэнь Тонг, Пейин Чжу. Сети 6G. Путь от 5G к 6G глазами разработчиков. От подключенных людей и вещей к подключенному интеллекту. М.: ДМК Пресс, 2022.
8. LoRaWAN 1.1 Specification. – LoRa Alliance, Inc., October 2017.
9. LoRaWAN 1.1 Regional Parameters. Revision: B. LoRa Alliance, January 2018.
10. Khan A.A., M. H. Rehmani M.H., Rachedi A. When Cognitive Radio Meets The Internet of Things? // Proceedings of the International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC). Paphos, Cyprus. 5-9 September 2016.
11. Khan A.A., M. H. Rehmani M.H., Rachedi A. Cognitive-Radio-Based Internet of Things: Applications, Architectures, Spectrum Related Functionalities, and Future Research Directions // IEEE Wireless Communications. Vol. 24. Issue 3, pp. 17-25. June 2017.
12. Report ITU-R M.2330-0, Cognitive Radio Systems in the Land Mobile Service. ITU, 2014.
13. Громаков Ю.А., Снопков К.А. Принципы построения систем когнитивного радио в приложении к сотовой связи // Электросвязь. 2018. №1. С. 42-50.
14. Громаков Ю.А., Снопков К.А. Проблемы создания и развития систем связи когнитивного интернета вещей // Сборник трудов XIII Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». (20-21 марта 2019 г. Москва, МТУСИ). В 2-х томах. Том 2. М.: ИД Медиа Паблишер, 2019. С. 31-33.
15. Bkassiny M., Jayaweera S.K. A Survey on Machine-Learning Techniques in Cognitive Radios // IEEE Communications Surveys & Tutorials. Vol. 15. Third quarter 2013, pp. 1136-1159.
16. Moon B. Dynamic Spectrum Access for Internet of Things Service in Cognitive Radio-Enabled LPWANs // Sensors, pp. 1-21. December 2017.
17. Li T., Yuan J., Torlak M. Network Throughput Optimization for Random Access Narrowband Cognitive Radio Internet of Things (NB-CR-IoT) // IEEE Internet of Things Journal. Vol. 5. №3, pp. 1436-1448. June 2018.
18. Saifullah A., Rahman M., Ismail D., Lu C., Liu J., Chandra R. Low-Power Wide-Area Network Over White Spaces // IEEE/ACM Transactions on Networking. Vol. 26. №4, pp. 1893-1906. August 2018.
19. Громаков Ю.А., Родионов В.В., Настасин К.С. Повышение скорости передачи данных в сетях GSM на основе когнитивного радио // Электросвязь. 2012. № 1. С. 21-25.
20. Sadhu B., Sturm M., Sadler B.M., Harjani R. Building an On-Chip Spectrum Sensor for Cognitive Radios // IEEE Communications Magazine, pp. 92-100. April 2014.

ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПАКЕТНОЙ КОММУТАЦИИ

Шведов Андрей Вячеславович

МТУСИ, старший преподаватель кафедры СИТиС, Москва, Россия,
a.v.shvedov@mtuci.ru

Неронов Фёдор Александрович

МТУСИ, магистрант гр. М092201(75), Москва, Россия
fedor20000201@gmail.com

Комкова Марина Георгиевна

МТУСИ, старший преподаватель кафедры СИТиС, Москва, Россия,
m.g.komkova@mtuci.ru

Тремасова Лилия Андреевна

МТУСИ, магистрант гр. М092101(75), Москва, Россия
lila.trem@yandex.ru

Аннотация

В статье рассматривается технология пакетной коммутации. Описываются базовые понятия о технологии. Рассмотрены основные принципы функционирования технологии пакетной коммутации. Рассмотрены способы реализации пакетной коммутации. Даются оценочные суждения главных характеристик технологии.

Ключевые слова

Пакетная коммутация, коммутационный узел, пакет, виртуальный канал.

Введение

В начале развития технологий связей во главе стояла коммутация каналов. Простота технологии смогла привлечь клиентов и начать внедрение в массовое использование. Конечно, коммутация каналов имела определенные минусы, но из-за отсутствия аналогов, она считалось единственной приемлемой технологией. С развитием старых и созданием новых технологий, появилась потребность в новых стандартах передачи данных. Именно в этот момент начало зарождаться понятие коммутация пакетов

Принципы и структура технологии коммутации пакетов основаны на эффективной передаче пакетов данных [1]. В отличие от коммутации каналов, которая выделяет определенный канал связи на время передачи, коммутация пакетов позволяет осуществлять несколько передач одновременно. Это позволяет более эффективно использовать сетевые ресурсы и повышает гибкость в маршрутизации и перенаправлении пакетов к месту назначения [2]. Кроме того, технология коммутации пакетов включает в себя элементы управления качеством обслуживания (QoS) для определения приоритетов и управления различными типами трафика [3,4]. В целом, коммутация пакетов является важнейшей основой современных сетей связи и Интернета.

Зарождение технологии коммутации пакетов

Развитие технологии коммутации пакетов можно проследить до конца 1950-х и начала 1960-х годов, когда потребность в более эффективном и гибком методе передачи данных становилась все более очевидной. Существующая технология коммутации каналов, несмотря на

свою надежность, была не в состоянии соответствовать растущему спросу на передачу данных и сталкивалась с ограничениями в своей способности эффективно использовать сетевые ресурсы.

Под коммутацией каналов понимается образование сквозного тракта передачи информации через определенное количество коммутационных узлов [5]. Она построена на принципе соединения канала связи между устройствами. Отличительной характеристикой коммутации каналов является установление канала связи заблаговременно. Такой механизм позволяет выделить канал на все время сеанса. Тем не менее, эта технология имеет ряд недостатков:

1. Как указано выше, при канальной коммутации канал создается заблаговременно. В связи с такой отличительной чертой, канал большую часть времени не используется. Все это приводит к менее эффективному использованию системы в целом;

2. При коммутации каналов между устройствами выделяется заданная скорость передачи данных. Такой принцип работы технологии ограничивает потенциал работы устройств [6].

Вышеприведенные недостатки подтолкнули специалистов на создание новой технологии, нивелирующей недостатки существующей и отвечающей возросшим потребностям. Так и началось зарождение коммутации пакетов. Главной мыслью данного метода является разделение и отправка информации частями или же пакетами.

Процесс передачи информации можно описать в несколько шагов. Первоначально, пакеты направляются к узлу. Далее узел идентифицирует каждый пакет по заголовку. Финальным этапом является отправка пакетов на необходимые порты.

Выделяют главные достоинства пакетной коммутации:

1. Коммутация пакетов в отличие от канальной позволяет передавать данные с разной скоростью. Это сильно повышает эффективность и гибкость системы;

2. Каждый пакет обладает определенным приоритетом, что позволяет производить передачу более важных пакетов в первую очередь [7];

3. При высокой нагрузке на сеть, пакетная коммутация не блокирует соединение, а только лишь уменьшает скорость передачи.

Ознакомившись с базовыми понятиями о пакетной коммутации, можно более углубленно рассмотреть принцип работы данной технологии.

Принципы функционирования технологии коммутации пакетов

Техника коммутации пакетов была специально разработана для эффективной передачи компьютерного трафика [8]. Принцип функционирования данной технологии выглядит следующим образом:

- Исходное сообщение разбивается на части, называемыми пакетами. Они содержат в себе исходную, а также служебную информацию. Под служебными данными понимают заголовок, содержащий в себе адрес конечного узла (узла назначения), а также порядковый номер пакета, с помощью которого происходит сборка всего исходного сообщения (рис. 1);

- Все пакеты передвигаются по узлам коммутации. Отличительной особенностью коммутации пакетов является возможность передачи сразу всех пакетов сообщения одновременно. Однако, если какой-то канал занят, сообщение отправляется в буфер и ожидает своей очереди;

- Финальным этапом является сложение всех пакетов в один текст (исходный) в приемнике.

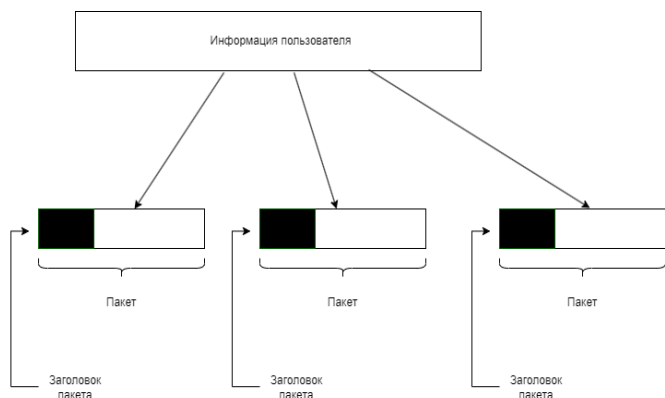


Рис. 1. Устройство пакета

При коммутации пакетов, можно использовать только оперативную память, так как пользовательские сообщения не накапливаются [9]. Естественно, бывают случаи, когда оперативка переполняется, именно для таких случаев созданы определенные механизмы, позволяющие замедлить отправку пакетов.

Еще одной отличительной чертой пакетной коммутации является способ передачи пакетов. При большой нагрузке узла коммутации, пакет может искать другие пути, чтобы постараться минимизировать задержку [10]. В следствии такого поведения, пакеты могут приходить в произвольном порядке. Собрав все части, в единое исходное сообщения, позволяет порядковый номер каждого пакета в отдельности.

Способы пакетной коммутации

В пакетной коммутации выделяют два способа передачи данных: дейтаграммный и виртуальный.

Дейтаграмма (datagram) – это самостоятельный пакет, в заголовке которого содержится полная информация, необходимая для его передачи от источника к получателю независимо от всех предыдущих и последующих па-

кетов, даже если они являются частями одного сообщения [11].

Весь потенциал дейтаграммного метода раскрывается в отправке небольших сообщений. Данный способ не требует больших и сложных алгоритмов. Главная мысль проста, каждый пакет в отдельности выбирает наиболее лучший путь. Выбор маршрута определяется загруженностью сети. Отсюда и идет название дейтаграммного способа, а именно передача сообщения через протоколы без создания виртуального канала или преждевременного создания соединения (рис. 2).

Не стоит забывать важную особенность дейтаграммного метода, а именно порядок «передвижения» пакетов. Пакеты распределяются по-разному, в связи с чем появляется необходимость создавать алгоритмы по сборке пакетов в сообщении.

Отгалкиваясь от дейтаграммы, узел коммутации направляет пакет к максимально близкому узлу адресата. Как только пакет переходит на новый узел, предыдущий полностью стирает информацию. Если же переход закончился неудачей, узел коммутации начинает искать пути обхода.

Всем узлам присваивается определенный ранг. При отправке пакета, наиболее приоритетными являются узлы первого уровня, именно к ним первоначально направляются пакеты.

Такая процедура называется алгоритмом маршрутизации [12]. Данный алгоритм может отгалкиваться либо от рангов узлов, либо создавать случайный путь по узлам.

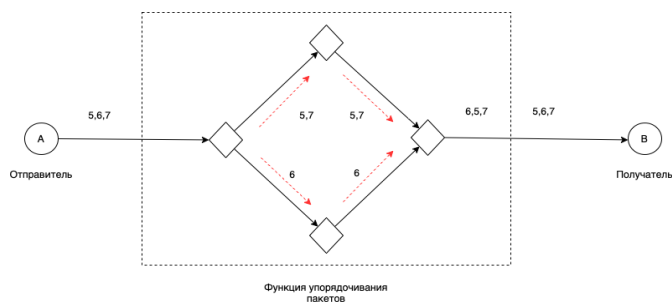


Рис. 2. Дейтаграммный метод передачи

Механизм виртуальных каналов (virtual circuit или virtual channel) создает в сети устойчивые пути следования трафика через сеть с коммутацией пакетов [13]. Виртуальный метод строит свой путь до адресата, с использованием служебного пакета – запрос на подключение. Таким образом, после прокладывания виртуального маршрута необходимо получить согласие получателя. После данной манипуляции начинается передача всех пакетов одновременно, в правильном порядке. При обращении к виртуальному способу, можно заметить его схожесть с коммутацией каналов, так как происходит выделение заранее выделение канала, по которому пойдет вся информация. Но отличие заключается в самом названии. Виртуальный метод строит виртуальный канал, а не физический, как это происходит при канальной коммутации (рис. 3).

Принцип работы виртуального способа выглядит следующим образом:

1. Служебный пакет прокладывает путь к адресату и передает информацию каждому узлу – какие пакеты пройдут, сколько их, куда направить.

2. Адресат получает информацию о том, какой объем памяти необходим и запрашивает разрешение на отправку.

3. При положительном ответе адресата, отправитель начинает посылать пакеты в том порядке, в котором они были записаны.

Сам виртуальный канал существует до того момента, пока специальный пакет не сотрет информацию в узлах.

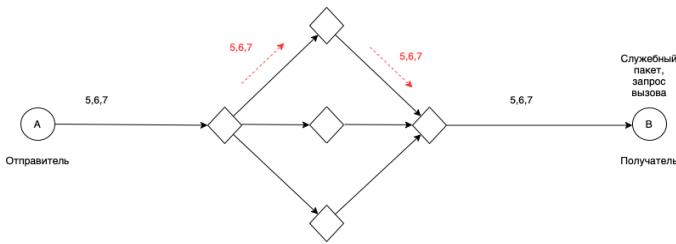


Рис. 3. Виртуальный метод передачи

Пропускная способность сетей с коммутацией пакетов

Время, необходимое для передачи пакета (а также время коммутации) определяют пропускную способность сети связи и зависят от параметров используемого оборудования [14]. Как упоминалось ранее, все сообщения, при пакетной коммутации, делятся на пакеты, каждый из которых содержит часть информации и заголовок.

На рисунке 4 представлен процесс передачи сообщения. T_0 – время передачи всего сообщения от отправителя к получателю. Естественно, при передаче пакетов возникают разного рода задержки. Разберем более подробно каждую из них:

- t_1 – время, затраченное на передачу заголовка. Помимо самого сообщения, пакеты имеют заголовок, который тоже необходимо передавать, на что затрачивается определенное время;

- t_2 – задержка, вызванная интервалом между отправкой пакетов;

- t_3 – время буферизации пакета. Это время, за которое коммутатор полностью примет весь пакет (с заголовком и сообщением);

- t_4 – время коммутации, которое складывается из двух составляющих, а именно временного промежутка затраченного на ожидание пакета и дальнейшую его отправку.

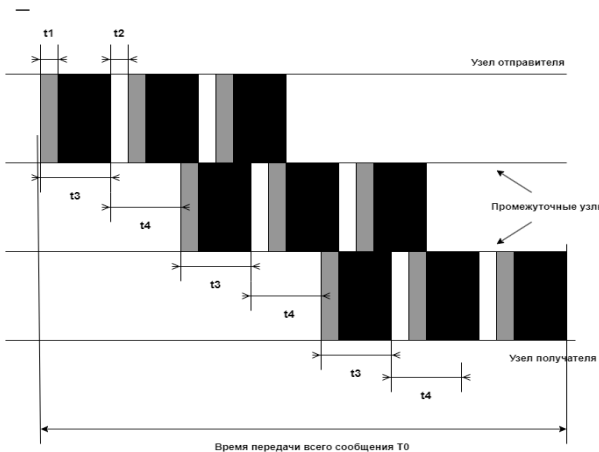


Рис. 4. Передача данных в пакетной коммутации

Немало важно понимать, что время перемещения пакета – фиксировано, а время ожидания пакета точно неизвестно, в связи с тем, что оно зависит от нагрузки на сеть в данный момент.

Пропускную способность сетей при пакетной коммутации сложно определить. Специалисты закрывают на это глаза, так как все понимают, что это плата за эффективность всей технологии в целом.

Тем не менее, есть определенные нюансы, которые влияют на эффективность работы всей сети, а именно размер пакетов. Очень большие пакеты понижают эффективность пакетной коммутации, в связи с увеличением временного интервала, затраченного на буферизацию в коммутаторах. Очень маленькие пакеты увеличивают процентное соотношение служебной информации, так как любой пакет включает в себя заголовок, имеющий фиксированную длину, а при уменьшении пакетов их количество растет. Поэтому необходимо придерживаться определенной середины. Разработчики отмечают два порога – от 0 до 4 Кбайт.

Функционирование технологии пакетной коммутации

Технология коммутации пакетов использует множество протоколов для управления передачей данных по компьютерным сетям. Эти протоколы гарантируют, что пакеты передаются эффективно и действенно, а данные надежно доставляются по назначению.

Одним из наиболее важных протоколов коммутации пакетов является протокол управления передачей (TCP). Этот протокол отвечает за установление и поддержание соединений между устройствами, а также за обеспечение надежной доставки данных путем повторной передачи пакетов, которые были потеряны или повреждены при передаче.

Другим важным протоколом является протокол пользовательских дейтаграмм (UDP), который обеспечивает более быструю и менее надежную альтернативу TCP. В отличие от TCP, UDP не гарантирует доставку пакетов и не обеспечивает проверку ошибок, что делает его более подходящим для приложений, требующих передачи данных в реальном времени.

Другим протоколом, используемым при коммутации пакетов, является интернет-протокол (IP), который отвечает за маршрутизацию пакетов по сети. IP-пакеты содержат адресную информацию, которая позволяет передавать их правильному адресату. IP используется в сочетании с TCP или UDP для обеспечения надежной и эффективной передачи данных через Интернет.

Кроме того, при коммутации пакетов также используются протоколы маршрутизации, такие как Intermediate System to Intermediate System (IS-IS) и Open Shortest Path First (OSPF), которые помогают управлять потоком данных по сети. Эти протоколы помогают оптимизировать производительность сети и обеспечить максимально эффективную передачу данных [15].

Таким образом, функционирование технологии коммутации пакетов зависит от множества протоколов, каждый из которых играет важную роль в обеспечении надежной и эффективной передачи данных по компьютерным сетям. Используя эти протоколы, коммутация пакетов обеспечивает гибкое и масштабируемое решение для высокоскоростной передачи данных.

Заключение

Современная сетевая среда является сложной. Задачи, связанные с передачей данных на высоких скоростях, поддержанием качества обслуживания и защитой сетей, становятся все более сложными. Для решения этих задач технологические организации расширяют сферу своих исследований, включая в нее более распространенные и комплексные архитектуры, такие как программно-определяемые сети (SDN). Коммутация каналов — это старая технология, которая может обеспечить гибкую и высокоэффективную архитектуру для сетей передачи данных. Лучший способ доставки любого типа объемных данных из одной точки в другую это хорошо подобранный путь, где разные сети работают на разных скоростях. Если бы мы использовали только одну скорость сети для передачи данных, ее пришлось бы дублировать на каждом канале. Это не является масштабируемым решением.

Рост мирового трафика вызывает новый спрос на пропускную способность. Однако традиционные сети с коммутацией каналов достигают своих технических пределов. Чтобы удовлетворить этот спрос, компании обращаются к технологиям коммутации пакетов. Коммутация пакетов имеет много преимуществ перед коммутацией каналов, включая масштабируемость и гибкость. Благодаря своим техническим характеристикам и методам передачи данных, данная технология нашла применение не только в простых телефонных сетях, но и при разработке высокоскоростных соединениях в таких технологиях, как SDN и DWDM. В дальнейшем возможно развитие технологий сетей, построенных на базе или с использованием коммутации пакетов.

Литература

1. Гадасин Д.В., Кольцова А.В., Гадасин Д.Д., Полякова А.Н. Оценка вероятности формирования виртуального кластера // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. 2021. Т. 12. № 1. С. 4-12. EDN KYUZGY.
2. Шведов А.В., Гадасин Д.В., Клыгина О.Г. Организация взаимодействия туманных вычислений и сегментной маршрутизации для предоставления сервисов IOT в smart grid // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. 2022. Т. 13. № 3. С. 40-49. EDN TRRYZN.
3. Шведов А.В., Назаров М.Д. Зависимость показателей эффективности функционирования корпоративных сетей связи от показателей качества обслуживания (QoS) // Технологии информационного общества : Сборник трудов XIV Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 18-19 марта 2020 года. М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2020. С. 302-304. EDN DXPJBJ.
4. Shvedov A.V., Nazarov M.J. Methods for improving the efficiency of information and communication networks // 2020 International Conference on Engineering Management of Communication and Technology, EMCTECH 2020 - Proceedings, Vienna, 20-22 октября 2020 года. Vienna, 2020. P. 9261563. DOI 10.1109/EMCTECH49634.2020.9261563. EDN ZVEXSW.

5. Манин А.А., Сосновский И.А. Система коммутации. Принципы и технологии пакетной коммутации. Ростов-на-Дону: Издатель СКФ МТУСИ, 2019. 7 с. URL: http://www.skf-mtusi.ru/files/dpo/file_502.pdf (дата обращения: 10.01.2023)
6. Гаасин Д.В., Матюхин Д.В. Конвергенция инфраструктуры разнородных информационных систем // Технологии информационного общества : XI Международная отраслевая научно-техническая конференция: сборник трудов, Москва, 15-16 марта 2017 года. М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2017. С. 309-310. EDN ZCXAOF.
7. Назаров М.Д., Шведов А.В. Корреляция атрибутов соглашения об уровне обслуживания с основными параметрами QoS в корпоративных сетях // Телекоммуникации и информационные технологии. 2020. Т. 7. № 2. С. 73-79. EDN VQHDJT.
8. Акулиничев Ю.П., Бернгардт А.С. Теория и техника передачи информации. Томск: Издательский дом «Эль Контент», 2012. 167 с. URL: <https://edu.tusur.ru/publications/1750/download> (дата обращения: 20.01.2023)
9. D. V. Gadasin, A. V. Shvedov, O. G. Klygina, I. V. Shulginov. Routing Management system formation for machine-to-machine interaction in a decentralized environment // 2021 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems, WECONF 2021 - Conference Proceedings, Saint-Petersburg, 31 мая – 04 2021 года. Saint-Petersburg, 2021. P. 9470710. DOI 10.1109/WECONF51603.2021.9470710. EDN RUMWBY.
10. Гадасин Д.В., Пак Е.В. Выражение San через систему массового обслуживания и конечный автомат посредством теории графов // Телекоммуникационные и вычислительные системы 2020 : Труды международной научно-технической конференции, Москва, 14-17 декабря 2020 года / Московский технический университет связи и информатики. М.: Горячая линия – Телеком", 2020. С. 85-91. EDN VGLQXG.
11. Давыдов А.Е., Смирнов П.И., Парамонов А.И. Проектирование телекоммуникационных систем и сетей. Санкт-Петербург: Издатель Университет ИТМО, 2016. 17 с. URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/2064.pdf> (дата обращения: 15.01.2023)
12. A. V. Shvedov, D. V. Gadasin, A. V. Alyoshintsev. Segment routing in data transmission networks // T-Comm. 2022. Vol. 16. No 5. P. 56-62. DOI 10.36724/2072-8735-2022-16-5-56-62. EDN VAYLJQ.
13. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети, принципы, технологии, протоколы. М.: Издатель Питер, 2020. 71 с. URL: https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_85460.pdf (дата обращения: 20.01.2023).
14. P. A. Zolotukhin, E. K. Melkova, D. V. Gadasin, V. M. Korovushkina. Using Intelligent Testing as a Tool to Improve the Quality of Transport Information Systems // 2022 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, SOSG 2022 - Conference Proceedings, Moscow, 15-17 марта 2022 года. Moscow, 2022. DOI 10.1109/IEEECONF53456.2022.9744348. EDN NOMJLX.
15. Марченко Д.О., Клыгина О.Г., Гадасин Д.В., Шведов А.В. Обеспечение механизмов балансировки нагрузки в сетях с сегментной маршрутизацией на основе данных мониторинга // Перспективные технологии в средствах передачи информации : материалы 14-ой международной научно-технической конференции, Владимир, 06-07 октября 2021 года. Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, 2021. С. 419-422. EDN ZSCNIR.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Ванюшина Александра Андреевна
МТУСИ, магистрант ЦЗОПМ, Москва, Россия
sashavanushina@mail.ru

Кухаренко Елена Геннадьевна
МТУСИ, руководитель центра заочного обучения по программам магистратуры, к.э.н., доцент, Москва, Россия
e.g.kukhareenko@mtuci.ru

Аннотация

Изменение макроэкономической ситуации, повышение требований к экологической устойчивости, усложнение процессов добычи актуализируют проблему экономической эффективности нефтегазовой отрасли, основным инструментом решения которой является создание цифровой бизнес-модели функционирования отраслевых компаний на основе инновационных технологий.

Ключевые слова:

цифровая трансформация, инновационные технологии, нефтегазовая отрасль.

Одним из главных факторов устойчивого развития национальной экономики в современных условиях является цифровая трансформация основных отраслей. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) является основой экономики РФ и объединяет нефтегазовые и смежные отрасли промышленности. Поэтому инновационное развитие ТЭК требует активного внедрения прорывных цифровых технологий, связанных с системами искусственного интеллекта (машинное обучение, углубленное машинное обучение), ботосферой (роботизация, боты, дроны) и виртуальной реальностью (дополненная реальность, цифровой двойник, смешанная реальность) [1-4, 11,14].

В настоящее время геологоразведка и освоение новых месторождений проходит в наиболее труднодоступных местах, повышается уровень сложности скважин поэтому только цифровая модернизация и интеллектуализация нефтегазовых активов, реализация проектов «цифрового месторождения» и «умных скважин» позволит сокращать эксплуатационные затраты отраслевых компаний и повышать эффективность их операционной и инвестиционной деятельности, что, в конечном итоге, станет основным условием повышения их конкурентоспособности [8-11].

Среди ключевых задач, стоящих перед компаниями топливо-энергетического комплекса, решение которых связано с цифровой трансформацией, можно выделить, прежде всего:

- повышение эффективности нефтегазового производства за счет принятия наиболее оптимальных решений на основе всей имеющейся информации в режиме реального времени;
- повышение скорости принятия управленческих и производственных решений на основе использования технологий цифрового двойника;
- повышение производительности труда в нефтегазовом производстве.

Исходя из этих задач определяются направления цифровой модернизации:

- интеллектуализация производства;
- суперкомпьютеризация;
- роботизация.

Совершенствование производственных и организационно-управленческих бизнес-процессов компании осуществляется на основе различных цифровых технологий и инструментов [5-7,12-17]. В зависимости от направлений или масштабов деятельности, отраслевых особенностей, финансовых возможностей и т.п. компании могут делать выбор в пользу «точечных» цифровых решений, либо использовать комплексный подход. Цифровизация производственных процессов в нефтегазовой отрасли предполагает создание единой цифровой платформы, за счет которой осуществляются все основные виды деятельности компании: от добычи до реализации.

Трансформация всего производственного процесса на этапе добычи ресурсов предполагает использование инновационных технологий, таких, как умные скважины, цифровые месторождения, бурение в режиме реального времени. Процесс управления полностью осуществляется за счет цифровых приложений и специального нефтегазового программного обеспечения, что в совокупности повышает оперативность производственной деятельности. Еще одним фактором повышения эффективности функционирования отраслевых предприятий является совершенствование процессов реализации и взаимодействия с поставщиками и потребителями. Единая цифровая платформа позволяет автоматизировать обработку больших массивов информации, связанных с производством, закупками и продажами. Применение технологий больших данных, RPA, облачных технологий оптимизирует процессы анализа, планирования и контроля, систематизируется и структурируется полная информация о работе компании [11,18, 19].

Оценка эффективности проекта создания единой нефтегазовой цифровой платформы (ЕНЦП) представляет собой сложную многокритериальную задачу.

Основные экономические эффекты внедрения ЕНЦП проявляется в снижении инвестиционных затрат на геологические изыскания и освоение труднодоступных скважин высокого уровня сложности, а также операционных затрат на этапе добычи и транспортировки нефти или газа. Поэтому для оценки экономической эффективности проекта необходимо исследование изменения структуры и размера затрат каждого вида. Далее рассчитываются стандартные показатели эффективности инвестиций, такие как чистая приведенная стоимость, рентабельность инвестиций, внутренняя норма доходности проекта и срок его окупаемости.

В силу высокого уровня сложности и труднодоступности новых скважин помимо экономического эффекта создания единой нефтегазовой цифровой платформы необходимо учитывать технические эффекты цифровой трансформации, так как речь идет о создании специализированных программных средств, которые позволят решать вопросы выбора сетки скважин, траектории бурения,

учитывать различные технологические особенности разработки, проводить сравнительный анализ технологических показателей разработки с месторождениями-аналогами и др.

Создание единой цифровой платформы, как и подобные масштабные проекты связано с повышенными рисками. Прежде всего, следует обратить внимание на риск сокращения жизненного цикла проекта. Основу проекта составляют специализированное оборудование и программное обеспечение (ПО); данные активы имеют различный срок службы, поэтому возникает риск быстрого морального износа ПО при достаточно работоспособном оборудовании. Также отметим технологические, политические и финансовые риски. Таким образом, исследование эффективности создания ЕНЦП должно включать анализ, оценку возможных рисков и разработку комплекса мер по их минимизации.

Результатом цифровой трансформации нефтегазовой отрасли должно стать внедрение инновационных решений, способных качественно преобразовать отраслевую бизнес-модель и создать условия для эффективного функционирования отраслевых компаний в новых макроэкономических реалиях.

Литература

1. Digital Transformation Readiness Survey Summary // Center for creative leadership. 2020. URL: <https://www.ccl.org/wp-content/uploads/2018/04/DigitalTransformation-Survey-Report.pdf>.
2. *Gorodnichen M., Kukhareno A., Kukhareno E., Salutina T.* Methods of developing systems based on bockchain / Conference of Open Innovation Association, FRUCT. 2019. № 24. С. 613-618.
3. *Gorodnichen M.G., Kukhareno E.G., Salutina T.U., Moseva M.S., Kukhareno A.M.* Features of the development of information systems for working with blockchaintechology / В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. International Scientific Conference "Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering - APITECH-2019". Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations; Polytechnical Institute of Siberian Federal University. 2019. С. 33039
4. *Kukhareno E.G.* Analysis of Approaches to Audio&visual Interaction Information Systems Creating in the Context of Digital Transformation / Proceedings of the 2021 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies", T and QM and IS 2021. 2021. С. 880-882.
5. *Kukhareno E.G., Alyushina S.G., Yankevskiy A.V.* Innovative Technologies Monitoring the State of Geographically Distributed Networks Industrial Facilities (Using the Example of Pipeline Transport) / Proceedings of the 2021 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies", T and QM and IS 2021. 2021. С. 883-887.

6. *Kukhareno E.G., Yankevskiy A.V.* Management of distributed medical information systems / Lecture Notes in Information Systems and Organisation. 3rd. Сер. "Digitalization of Society, Economics and Management - A Digital Strategy Based on Post-pandemic Developments" 2022. С. 187-205.

7. *Shalmo D., Christopher A. Williams, Luke Boardman.* Digital transformation of bussines models – best practice, enablers and roadmap. International Journal of Innovation Management. 2017. Vol. 21(08). P. 1-17.

8. *Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Столяров В.Е.* К вопросу цифровизации процессов газодобычи // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2019.

9. *Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Столяров В.Е.* Роль информации в применении технологий искусственного интеллекта при строительстве скважин для нефтегазовых месторождений // SmartFieldsandWells. 2020. №26. С. 7-21.

10. *Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А.* Инновационный потенциал умных нефтегазовых технологий // Геология, геофизика и разраб. нефт. и газовых месторождений. 2016. No 1. С. 4-9.

11. *Кузнецова Д.Ю.* Цифровизация газовой отрасли РФ // Цифровая трансформация промышленности: тренд или необходимость: Сборник статей, Москва, 11 ноября 2020 года. Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2021. С. 144-148.

12. *Кухаренко Е.Г.* Цифровые инструменты повышения эффективности деятельности компании инфокоммуникационной отрасли // Экономика и качество систем связи. 2022. №3 (25). С. 10-21.

13. *Кухаренко Е.Г., Андержанова Г.* CRM в телекоммуникациях как фактор повышения эффективности бизнеса // Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 357-359.

14. *Кухаренко Е.Г., Ванюшина А.А.* Актуальность цифровизации газовой отрасли // Телекоммуникационные и вычислительные системы. Сборник трудов международной научно-технической конференции. 2021. С. 327-329.

15. *Кухаренко Е.Г., Гуляева Е.А.* Инструменты цифровизации финансовой системы компании / В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 49-й международной конференции. Москва. 2022. С. 78-83.

16. *Кухаренко Е.Г., Соломина Ю.Н.* Трансформация моделей ведения бизнеса в условиях цифровизации // Экономика и качество систем связи. 2021. №2 (20). С. 3-12.

17. *Маньков В.А., Кухаренко Е.Г.* Применение технологических инноваций для цифровизации бизнес-процессов компании // Технологии информационного общества. Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции. 2022. С. 195-197.

18. *Столяров В.Е., Еремин Н.А., Еремин Ал.Н., Басниева И.К.* Цифровые газовые скважины: состояние и перспективы // Нефтепромышленное дело. 2018. No 7. С. 48-55.

19. *Тихолой Ю.М., Степаненко Д.А.* Цифровая трансформация в нефтегазовой отрасли // Стратегии бизнеса. 2021. Том 9. № 2. С. 58-61.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ФИНАНСОВОЙ СИСТЕМЫ КОМПАНИИ

Гуляева Елена Андреевна
МТУСИ, магистрант ЦЗОПМ, Москва, Россия
elenagulyaeva6a85@gmail.com

Кухаренко Елена Геннадьевна

МТУСИ, руководитель центра заочного обучения по программам магистратуры, к.э.н., доцент, Москва, Россия
e.g.kukhareenko@mtuci.ru

Аннотация

Финансовые структуры компаний работают с огромными массивами информации, и эффективность их технической и аналитической деятельности в современных условиях напрямую связана с используемыми цифровыми инструментами. Исследование процессов цифровизации финансовых систем высокотехнологичных компаний IT-сферы позволило обобщить применимость различных инструментов для решения финансовых задач.

Ключевые слова:

финансовая система, казначейство, цифровизация, технологические инновации, цифровые технологии.

Цифровая трансформация – основа инновационного развития экономики. Научно-технический прогресс предлагает все более новые цифровые инструменты, которые становятся незаменимыми помощниками во всех сферах бизнеса; они позволяют сокращать издержки, снижать сложность и трудоемкость задач в рамках множества внутренних и внешних процессов, обновляют модели ведения бизнеса и взаимодействия компаний.

Финансовая система предприятия, которой присущ большой объем операционной работы, в первую очередь нуждается в цифровой трансформации. Цифровизация финансовых подразделений предприятий позволит обеспечить существенную экономию времени для развития и улучшения процессов в рамках работы подразделений, управляющих денежными потоками внутри компании.

Внедрение цифровых технологий в финансовые системы компании поможет решить ряд следующих задач:

- Значительно увеличить скорость решения рутинных ежедневных задач за счет их частичной или полной автоматизации. Посредством цифровизации несколько задач возможно выполнять одновременно, позволяя экономить массу рабочего времени сотрудникам финансовых департаментов;
- Повысить качество работы посредством автоматизированной обработки данных, снизив процент ошибок ручного ввода;
- Облегчить функцию контроля и анализа бизнес-процессов и их результатов с целью дальнейшего их совершенствования.

Финансовые структуры компаний весьма разнообразны. В зависимости от сферы деятельности, масштабов бизнеса, объема решаемых задач финансовые функции могут быть сосредоточены в рамках одного отдела (службы) либо распределены между несколькими подразделениями, объединенными общим руководством в рамках департамента (управления).

В условиях конкуренции важной задачей финансового менеджмента является поддержание баланса между текущей платежеспособностью предприятия и инвестированием свободных финансовых ресурсов. В крупных компаниях задача эффективного управления денежными

потоками возлагается на казначейство. К основным финансовым функциям, которые сосредоточены в казначействе, относятся взаимодействие с банками и иными финансовыми институтами, осуществление и контроль платежей, ведение учета и составление отчетности; управление ликвидностью предприятия; подтверждение, исполнение сделок и расчеты по ним; прогнозирование и минимизация финансовых рисков и другие (рис. 1).

Типовые функции казначейства										
взаимодействие с банками, проведение платежей, мониторинг платежей	бухгалтерский, финансовый, управленческий учет	инвестирование и получение кредитов	управление ликвидностью	подтверждение, исполнение сделок и расчеты по ним	прогнозирование и минимизация финансовых рисков	внутригрупповые займы и операции				

Рис. 1. Типовые функции казначейства

Обоснованность управленческих решений, эффективность операционной и инвестиционной деятельности компании во многом зависит от качества выполнения закрепленных за казначейством функций.

Казначейства работают с огромными массивами информации, и эффективность их технической и аналитической деятельности в современных условиях напрямую связана с используемыми цифровыми инструментами.

Анализ существующих технологий и решений показал, что инструменты цифровизации финансовой системы предприятия с точки зрения охвата автоматизированных функций можно объединить в две группы [18].

В первую группу входят инструменты цифровизации отдельных функций казначейства; вторая группа – это комплексные системы цифровизации процесса управления денежными потоками предприятия (рис. 2).

Нет однозначного ответа на вопрос, какой из подходов является более эффективным. Как показал анализ, компании различных объемов и направлений деятельности могут быть успешными в области цифровой трансформации корпоративных финансовых систем на основе внедрения как отдельных инструментов, так и комплексных систем.

Среди инструментов цифровизации отдельных финансовых бизнес-процессов наибольшими перспективами обладают:

- Технологии больших данных или Big Data;

- Аналитика данных (Business Intelligence системы);
- Искусственный интеллект (AI – Artificial Intelligence);
- Роботизация (RPA);
- Блокчейн.

Инструменты цифровизации финансовой системы предприятия	
Цифровые решения, позволяющие автоматизировать отдельные функции казначейства	Комплексные автоматизированные системы управления денежными потоками предприятия (казначейские агрегаторы)

Рис. 2. Инструменты цифровизации финансовой системы предприятия

К Big Data относятся очень большие наборы данных различной структуры и конфигурации, которые не представляется возможным обработать посредством стандартного программного обеспечения (ПО). Поэтому для их обработки используется ПО на базе модели вычислений MapReduce (Map – предварительная обработка; Reduce – свертывание).

В отличие от Big Data, Business Intelligence системы позволяют обрабатывать структурированные данные меньшего объема. В BI системах используются программы и средства на базе Excel или Power BI (ПО Microsoft Corp).

BI-система представлена следующими элементами:

- ETL-процесс (Extract-Transform-Load) – или набор инструментов, позволяющих подключаться к источникам данных, собирать и преобразовывать информацию, а затем загружать ее в систему.
- Хранилища данных (DWH - Data Warehouse) – это базы для хранения аналитических данных, в которых содержится уже обработанная, то есть очищенная и структурированная информация.
- BI-системы или приложения, используемые непосредственно для работы с данными в табличном или же графическом виде.

Искусственный интеллект (AI) и роботизация (RPA) являются двумя тесно связанными между собой инструментами, несмотря на то, что рассматриваются как две отдельные области. Сама по себе роботизация позволяет автоматизировать множество процессов и задач, а искусственный интеллект – сделать этот процесс более осмысленным. Искусственный интеллект расширяет возможности RPA-технологий в решении финансовых задач. Благодаря AI роботы в состоянии принимать самостоятельные решения.

Блокчейн представляет собой цифровую запись действий, которую невозможно повредить или исказить, и, следовательно, поэтому технология активно применяется для повышения эффективности денежных транзакций, а также для обмена информацией между частными лицами, корпорациями и даже государственным сектором. Блокчейн позволяет обезопасить большинство финансовых процессов: денежных переводов, заключения сделок, прохождения KYC-комплаенс. Преимущественно технологии блокчейн применялись в криптоиндустрии, однако на базе этих технологий происходит также выпуск токенов, обеспечивающих безопасность денежных активов компаний.

Так же, как и RPA, блокчейн тесно связывают с искусственным интеллектом. Совместное применение двух технологий повышает кумулятивный эффект их использования [1,2]. Перечисленные технологии широко применяются не только в области финансового менеджмента, но и в сферах управления производством, маркетинге, стратегическом планировании, управлении персоналом, способствуя цифровой трансформации предприятий [3,5,19,23,24].

Казначейские агрегаторы являются комплексными, но узконаправленными решениями. Казначейские агрегаторы представляют собой набор инструментов и программных решений, выполняющих несколько функций управления денежными средствами от момента формирования счета до создания всевозможных отчетов. К ним можно отнести:

- системы управления казначейством (TMS – Treasury Management Systems);
- системы управления ресурсами предприятия (ERP – Enterprise Resource Planning);
- мультибанковские платформы.

Цифровизация затронула все отрасли и сферы деятельности национальной экономики. Обоснование стратегий инновационного развития – задача актуальная для большинства отраслей [4,6,7, 11-17, 20-22, 29]. Система государственного управления, здравоохранение, образование, промышленность, транспортная отрасль, инфокоммуникации, банковская сфера – все субъекты рыночных отношений ориентированы на цифровую трансформацию. Однако цифровые проекты имеют ряд особенностей. Прежде всего, они связаны с высокими рисками и существенными вложениями как в материальные (оборудование), так и нематериальные активы. При этом прослеживается сокращение жизненного цикла технологий вследствие быстрого устаревания и вытеснения новыми более совершенными техническими решениями. Специфика цифровых проектов сказывается на подходах к управлению ими [27,28], обуславливает тщательное обоснование их эффективности как в масштабах государства, так и на уровне отраслей и предприятий [8-10].

Выбор инструмента цифровизации осуществляется исходя из анализа характеристик отдельных бизнес-процессов. Исследования выявляют такие значимые характеристики, как стандартизация, зрелость стабильность, значимость бизнес-процесса; структурированность и объем обрабатываемых данных; частоту выполнения задач и требования к параметру времени; количество используемых систем и передач заданий в рамках процесса, частота отказов [25, 26].

Исследование процессов цифровизации казначейства высокотехнологичных компаний IT-сферы позволило обобщить применимость различных инструментов для решения финансовых задач (рис. 3).

Таким образом, можно сказать, что все технологии тесно связаны друг с другом и могут покрывать ряд схожих операций с разных сторон, а значит максимально повышать эффективность процессов при комплексном подходе в использовании.

Сравнительный анализ эффективности применения цифровых инструментов для автоматизации финансовых функций компании – направление дальнейшего исследования.

Инструменты				
Анализ данных (Big Data)	Анализ данных (BI)	Искусственный интеллект (AI)	Роботизация (RPA)	Блокчейн
Краудсорсинг, Предиктивная аналитика, Data Mining	Tableau, Power BI, QlikView	TensorFlow, PyTorch	UiPath	Java script, Python, Ruby, Solidity, PHP, Simplicity
- Прогнозирование	- Прогнозирование и анализ рисков - Управленческая отчетность - Управление ликвидностью - Выявление рисков - Финансовая отчетность - Мониторинг платежей - Бухгалтерский учет - Инвестиции - отчетность по сделке	- Прогнозирование и анализ рисков - Мониторинг платежей - Проведение платежей - Управление ликвидностью - Управленческая отчетность - Выявление рисков - Подтверждение сделок - Финансовая отчетность - Бухгалтерский учет	- Проведение платежей - Подтверждение сделок - Бухгалтерский учет - Мониторинг платежей - Расчеты по сделкам - Управленческая отчетность - Финансовая отчетность - Исполнение сделок - Выявление рисков - Прогнозирование и анализ рисков	- Проведение платежей - Торговое финансирование - Исполнение / Подтверждение сделок - Бухгалтерский учет - Управление ликвидностью - Неттинг - Внутригрупповые займы - Банковские комиссии - Инвестиции
Казначейские агрегаторы				
ERP-системы		TMC		Мультибанковские платформы
MS Dynamix Ахapta				CyberFT, IMS Payments (ECS Fin), Fides EFT
- Бухгалтерия - Сверка - Отчетность - Управление оборотным капиталом		- Анализ рисков - Управление ликвидностью - Управление платежами - Прогнозирование		- Переводы - Отчетность - Безопасность - Комплаенс

Рис. 3. Инструменты цифровизации финансовых функций

Литература

1. Gorodnichev M., Kukhareno A., Kukhareno E., Salutina T. Methods of developing systems based on blockchain / Conference of Open Innovation Association, FRUCT. 2019. № 24. С. 613-618.
2. Gorodnichev M.G., Kukhareno E.G., Salutina T.U., Moseva M.S., Kukhareno A.M. Features of the development of information systems for working with blockchaintechology // Journal of Physics: Conference Series. International Scientific Conference "Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering - APITECH-2019". Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations; Polytechnical Institute of Siberian Federal University. 2019. С. 33039.
3. Kukhareno E. G. Analysis of Approaches to Audio&visual Interaction Information Systems Creating in the Context of Digital Transformation / Proceedings of the 2021 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies", T and QM and IS 2021. 2021. С. 880-882.
4. Kukhareno E.G., Korkunov I.A., Gorodnichev M.G., Salutina T.U. On the Introduction of Digital Economics in the Transport Industry // 2019 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, SOSG 2019, (2019), RU, 8706797.
5. Kuzovkova T.A., Salutina T.Y., Kukhareno E.G., Sharavova O.I. Mechanism of interconnected management of development of networks and platforms of the internet of things on the basis of evaluation of synergetic efficiency // 2020 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems, WECONF 2020. 2020. С. 9131158.
6. Kukhareno E.G., Yankevskiy A.V. Management of distributed medical information systems // Lecture Notes in Information Systems and Organisation. 3rd. Сер. "Digitalization of Society, Economics and Management - A Digital Strategy Based on Post-pandemic Developments" 2022. С. 187-205.
7. Kukhareno E.G., Alyushina S.G., Yankevskiy A.V. Innovative technologies monitoring the state of geographically distributed networks industrial facilities (using the example of pipeline transport) // Proceedings of the 2021 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies", T and QM and IS 2021. 2021. С. 883-887.

8. Кузовкова Т.А., Кухаренко Е.Г., Салютин Т.Ю. Обоснование эволюции критериев цифрового развития экономики и общества // Экономика и качество систем связи. 2019. №2 (12). С. 13-20.
9. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Кухаренко Е.Г. Методические основы и результаты интегральной оценки цифрового развития экономики и общества // Век качества. 2019. № 3. С. 106-122.
10. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Кухаренко Е.Г., Шаравова О.И. Механизм управления эффективностью применения цифровых технологий // Инновации в менеджменте. 2020. №2 (24). С. 36-45.
11. Кухаренко А.М., Салютин Т.Ю. Особенности формирования стратегии инновационного развития компании в условиях цифровизации экономики // Искусственный интеллект и цифровая экономика: взгляд студенчества. материалы I Всероссийской студенческой научно-практической конференции. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Государственный университет управления. Москва, 2020. С. 89-90.
12. Кухаренко А.М., Салютин Т.Ю. Стратегическое обоснование инновационного развития – основа эффективного управления инфокоммуникационными компаниями // Технологии информационного общества. Сборник трудов XIV Международной отраслевой научно-технической конференции. 2020. С. 355-357.
13. Кухаренко Е.Г. Управление конкурентоспособностью компании на инфокоммуникационном рынке // Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 346-347.
14. Кухаренко Е.Г. Цифровые инструменты повышения эффективности деятельности компании инфокоммуникационной отрасли // Экономика и качество систем связи. 2022. №3 (25). С. 10-21.
15. Кухаренко Е.Г., Аминева О. Мировой опыт цифровизации социальной сферы / В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLIII международной конференции РАЕН. Москва. 2019. С. 28-32.
16. Кухаренко Е.Г., Андержанова Г. CRM в телекоммуни-

кациях как фактор повышения эффективности бизнеса // Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 357-359.

17. *Кухаренко Е.Г., Аношкина Е.С.* Повышение эффективности управления регионом на основе информационно-телекоммуникационных технологий // Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 354-356.

18. *Кухаренко Е.Г., Гуляева Е.А.* Инструменты цифровизации финансовой системы компании / В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 49-й международной конференции. Москва. 2022. С.78-83.

19. *Кухаренко Е.Г., Зенова О.П.* Развитие омниканального маркетинга / В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) I международной конференции. Москва. 2022. С.89-93.

20. *Кухаренко Е.Г., Карныгина Е.А.* Анализ применения цифровых коммуникаций для продвижения банковских продуктов и услуг / В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 48-й международной конференции. Москва, 2021. С. 41-46.

21. *Кухаренко Е.Г., Карныгина Е.А.* Стратегии продвижения банковских продуктов в цифровой среде // Технологии информационного общества. Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции. 2022. С. 192-194.

22. *Кухаренко Е.Г., Карныгина Е.А.* Тенденции развития цифрового бизнеса в банковской сфере России // Технологии информационного общества. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». 2021. С. 264-265.

23. *Кухаренко Е.Г., Синьянь Ц.* Применение digital-инструментов в маркетинговой деятельности операторов подвижной связи КНР / В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 47-й международной конференции. Москва, 2021. С. 54-58.

24. *Кухаренко Е.Г., Соломина Ю.Н.* Трансформация моделей ведения бизнеса в условиях цифровизации // Экономика и качество систем связи. 2021. №2 (20). С. 3-12.

25. *Маньков В.А., Кухаренко Е.Г.* Применение технологических инноваций для цифровизации бизнес-процессов компании // Технологии информационного общества. Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции. 2022. С. 195-197.

26. *Маньков В.А., Кухаренко Е.Г.* Технологии цифровизации бизнес-процессов инфокоммуникационной компании // Технологии информационного общества. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». 2021. С. 266-268.

27. *Кухаренко Е.Г., Асташков К.В.* Актуальность проблемы совершенствования модели проектного управления РМВОК в Российских инфокоммуникационных компаниях / В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов XI Международной конференции РАЕН. Москва. 2017. С. 66-69.

28. *Кухаренко Е.Г., Асташков К.В.* Применение проектного управления в инфокоммуникациях // Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 348-350.

29. *Голубицкая Е.А.* Экономика связи. Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 080502-"Экономика и управление на предприятии связи". Москва, 2006.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ ПОДДЕРЖКИ ИНВЕСТИЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Гумеров Марат Фаридович

Московский технический университет связи и информатики, профессор кафедры цифровой экономики, управления и бизнес-технологий, д.э.н., Москва, Россия

maratushka85@gmail.com

Аннотация

Статья посвящена разработке предложений по совершенствованию в России государственной политики поддержки инвестиций, в т.ч. в проекты цифровой трансформации, с тем чтобы ее состояния лучше соответствовало требованиям времени, связанным с преодолением последствий геополитических санкций. Предложения основаны на трех принципах развития динамических систем: смены жизненных циклов, синергизма кооперации и конкуренции, и сбалансированности подсистем. Суть предложений сводится к развитию специализированных инвестиционных банковских институтов в национальной экономике

Ключевые слова:

инвестиции в проекты, инвестиционные институты, системный анализ, законы развития систем, жизненные циклы

Введение

Согласно действующему банковскому законодательству России все коммерческие банки являются универсальными, официально отсутствует их деление по направлениям бизнеса [1]. По факту это приводит к тому, что подавляющее большинство отечественных банков никак не развивают направление работы, связанное с долгосрочными венчурными инвестициями в новые, только создающиеся бизнесы. Кредитная политика современных российских коммерческих банков построена таким образом, что предприятие может получить кредит только в том случае, если на основании документов хозяйственного учета за предшествующие периоды работы (как правило – за год) может доказать, что его ежемесячного дохода достаточно для выплаты аннуитетного платежа по кредиту. Что по определению делает невозможным получение в общем порядке кредитов на развития только создаваемых бизнесов.

Выдача таких кредитов в российских коммерческих банках, как показывает практика, происходит достаточно редко и фактически – в «ручном» режиме, т.е. в результате индивидуального взаимодействия руководства конкретного банка или его филиала с инициаторами создания конкретного бизнеса. При этом столь высокий уровень консерватизма со стороны руководства коммерческих банков имеет обоснование: большую часть их ресурсной базы по-прежнему составляют средства на депозитах населения, поэтому требуется избегать повышенных рисков при размещении данных денежных ресурсов [2]. Однако функционирование в стране налаженной системы кредитования новых, только создаваемых бизнесов является первоочередным условием расширения масштабов национального производства и замещения элементов цепочек создания добавленной ценности, утраченных вследствие санкций [3, 4].

Результаты исследований

Предлагается ввести разделение коммерческих банков в России на два вида – кредитно-депозитные и инвестиционные. Под первыми понимаются банки, действующие на рынке капитала в рамках уже устоявшейся в последние десятилетия парадигмы: работа на ресурсах преимущественно в форме депозитов населения и направление их на кредитование уже действующих бизнесов со стабильными доходами. Для коммерческих банков второго вида предлагается модель бизнеса, нацеленная на то, чтобы способствовать расширению масштабов производства товаров и услуг в национальной экономике. Данная модель имеет две характеристические особенности. Первая – в части формирования ресурсной базы: она должна осуществляться за счет не приема депозитов, а выпуска долговых ценных бумаг для размещения среди инвесторов четырех видов:

1. Российская Федерация, субъекты РФ и муниципальные образования в лице органов, уполномоченных действовать от их имени в вопросах размещения денежных ресурсов;
2. Отечественные юридические лица;
3. Организации – резиденты дружественных государств;
4. Граждане РФ из числа ведущих представителей бизнес-элиты, обладающие значительными свободными ресурсами для инвестирования.

Главное то, что в данном случае из ресурсной базы таких банков изначально исключаются средства наиболее уязвимых с финансово-экономической точки зрения широких слоев населения, так как массовая потеря сбережений в случае трудностей с окупаемостью вложений в новые виды бизнеса ведет к общей дестабилизации социально-экономической ситуации в стране.

Вторая черта таких банков – кредитная политика, изначально построенная на иной парадигме: здесь каждый объект вложения оценивается с позиции не текущих доходов (которые в данном случае отсутствуют), а того, насколько создание этого нового бизнеса способствует решению трех важных задач, имеющих в настоящее время стратегическую важность:

1. Замещение элементов цепочек создания добавленной ценности продукции, которые были утрачены нашей страной вследствие геополитических санкций;
2. Повышение степени суверенитета отечественной экономики в части наукоемких и высоких технологий;
3. Достижение синергетического социально-экономического эффекта за счет сопутствующего улучшения качества жизни населения в результате создания данного бизнеса.

Цель предлагаемого нововведения – разработать механизм обеспечения денежными ресурсами процессов расширения отечественного производства, которые в текущих условиях сравнимы с индустриализацией в СССР в 1930-е гг. Однако к современной ситуации абсолютно неприменим использовавшийся тогда механизм ресурсного обеспечения. Он был возможен из-за существовавшего в отечественной экономике резкого «перекоса» в распределении всех видов ресурсов в пользу аграрной сферы, и в итоге произошло их массовое перемещение в сектор индустрии.

Новое же расширение масштабов отечественного производства в 21 в. возможно только за счет механизмов движения денежного капитала с чертами, уже устоявшимися в мировой практике, но с условием их адаптации к актуальным национальным особенностям.

Аналоги данного предложения имеются в практиках и западной, и восточной. В западных странах и Японии практика разделения банков на кредитно-депозитные и инвестиционные стала общепринятой после Великой депрессии и Второй мировой войны в целях предотвращения в будущем социальных потрясений, к которым ведут массовые потери вкладов населения из-за вложения их банками в высоко рискованные проекты. На Ближнем Востоке практика создания инвестиционных банков дает возможность обеспечивать бизнес кредитными ресурсами при одновременном соблюдении нормы ислама, запрещающей предоставление денег под рост процентов.

Уровень предложения рассматривается как межуровневый, так как в случае практической реализации его результаты затронут деятельность хозяйствующих субъектов на уровнях макро- (регулирующие финансовую сферу органы власти), мезо- (отрасли, которые получают новые каналы обеспечения финансовыми ресурсами) и микро-хозяйственном (отдельные коммерческие банки и их клиенты-предприятия).

Теоретические обоснования предложения лежат в области общей теории систем и опираются на три ее принципа.

1. Принцип смены S-образных жизненных циклов систем. Процессы, наблюдаемые в настоящее время в отечественной банковской системе, говорят о достижении ею фазы пика развития в своем текущем жизненном цикле. А значит, сейчас из этой его точки должен быть дан старт новому жизненному циклу системы. Или – если говорить на языке диалектики – новому витку спирали развития, где она уже будет иметь иные количественные и качественные характеристики. И таким количественно-качественным переходом как раз должно стать введение практики «разделения труда» между банками двух видов [5].

В данном случае качественные изменения связаны с повышением способности отечественной банковской системы концентрировать именно в себе имеющийся внутри страны денежный капитал – в противоположность сложившейся в последние годы практике его массового оттока за рубеж. Причем данное изменение возможно только как результата двух параллельных процессов. С одной стороны – резкое ограничение возможностей российских инвесторов выводить капитал за рубеж по причине недружественной политики по отношению к их активам за рубежом и усиления запретительных мер со стороны российских монетарных властей. С другой – создание для российских инвесторов достойной альтер-

нативы вложения своих капиталов в виде отечественных инвестиционных банков.

Предполагаемые количественные изменения, к которым приведет нововведение, связаны с общим удешевлением денежного капитала внутри страны для целей расширения национального производства.

2. Принцип необходимого разнообразия элементов системы, синергии их конкуренции и кооперации. Всякая система остается таковой только при условии единства ее элементов, но это единство ни в коем случае не должно сопровождаться их полной унификацией, ибо это в дальнейшем ведет систему к гибели. Только наличие в системе разноплановых элементов, которые одновременно конкурируют и кооперируют друг с другом, является основой ее прогрессирующего развития. Применительно к финансово-банковской сфере в этом отношении имеется очень яркий пример – система, созданная в начале 18 в. во Франции министром финансов Дж. Ло. В рамках этой системы, подобно современной практике, центральный банк страны выпускал бумажные деньги, не обеспеченные золотом, для кредитования предприятий. Но в отличие от современности, в этой системе центральный банк сам же и кредитовал предприятия, здесь отсутствовал уровень частных коммерческих банков, между которыми бы действовала конкуренция за повышение качества кредитных продуктов, что и сделало данную систему абсолютно не жизнеспособной. Современные банковские системы жизнеспособны потому, что в них как минимум есть разделение на уровни центрального банка и банков коммерческих – так уже минимально соблюдается принцип необходимого многообразия элементов системы. Но еще больше достигается соответствие этому принципу, если на уровне коммерческих банков есть разделение по направлениям активностей [6].

3. Принцип системной сбалансированности подразумевает необходимость наличия во всякой системе для нормального функционирования 4-х видов подсистем: среда (не ограничена ни во времени, ни в пространстве), объекты (ограниченны в пространстве и не ограничены во времени), процессы (ограничены во времени и не ограничены в пространстве) и проекты (ограничены и во времени, и в пространстве). Если рассматривать сферу банковского кредитования новых бизнесов в России в ее нынешнем виде с системных позиций, то в ней есть объекты (банки) и процессы (отдельные, несистематические практики инвестирования). Однако отсутствует институциональная среда (нет специализированных инвестиционных банков и нормативно-правовой основы их деятельности), и как следствие крайне затруднено развитие масштабных проектов, связанных с инвестированием банками ресурсов в новые бизнесы. Разработанное предложение нацелено на устранения этого дисбаланса в отечественной сфере банковского инвестирования как целостной системе [7].

Заключение

Прикладной аспект предложения: создание институциональных, нормативно-правовых и организационно-экономических основ обеспечения финансовыми ресурсами процессов расширения национального производства в условиях преодоления последствий геополитических санкций.

Условия реализации предложения связаны с внесением изменений в следующие нормативно-правовые акты:

1. Федеральный закон о банках и банковской деятельности;
2. Федеральный закон о рынке ценных бумаг;
3. Методические указания Банка России для коммерческих банков в части оценки рисков, возникающих при выдаче кредитов предприятиям, и создания резервов на возможные потери по этим кредитам.

Адресаты данного предложения: Правительство РФ, Министерство финансов, Министерство экономического развития, Банк России.

Литература

1. О банках и банковской деятельности: [федер. закон: по состоянию на 20 октября 2022 г.]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/10105800/> (Дата обращения: 05.11.2022).
2. Гумеров М.Ф. Новые подходы и модели организационного управления в условиях современной экономики: монография. М.: ООО «ЭКЦ «Профессор», 2018. 290 с. ISBN 978-5-

9500900-5-9.

3. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П. Методические основы формирования параметров модели оценки инвестиционной привлекательности телекоммуникационной компании // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. сборник материалов (тезисов) 46-й международной конференции. 2020. С. 67-70.

4. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П. Выявление и анализ факторов, влияющих на эффективность корпоративного управления // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. сборник материалов (тезисов) 46-й международной конференции. 2020. С. 52-55.

5. Акимов Т.А. Теория организации: Учеб. пособие. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: РУДН, 2010. 435 с. ISBN 9780262060837.

6. Дрогобыцкий И.Н. Системный анализ в экономике: учебник. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2011. 423 с. ISBN 978-5-238-02156-0.

7. Клейнер Г.Б. Системная парадигма и экономическая политика // Общественные науки и современность. № 2. 2007. С. 141-149.

РОЛЬ ОМНИКАНАЛЬНОЙ МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ В ФОРМИРОВАНИИ КЛИЕНТСКОГО ОПЫТА

Зенова Ольга Павловна

МТУСИ, магистрант ЦЗОПМ, Москва, Россия
olga-zenova-97@mail.ru

Кухаренко Елена Геннадьевна

МТУСИ, руководитель центра заочного обучения по программам магистратуры, к.э.н., доцент, Москва, Россия
e.g.kukharenko@mtuci.ru

Аннотация

В условиях цифровой трансформации общества и экономики изменяется поведение потребителей, появляются новые факторы формирования клиентского опыта. В докладе рассмотрено изменение покупательского поведения под воздействием цифровых преобразований, ограничения многоканального маркетинга, преимущество омниканального подхода и его роль в формировании клиентского опыта.

Ключевые слова

маркетинг, омниканальная стратегия, потребительское поведение, клиентский опыт.

В условиях нового социально-экономического пространства, сформированного под воздействием цифровой трансформации, изменяющееся потребительское поведение является актуальным объектом исследования. Насыщение потребительских рынков, огромное предложение товаров и услуг заставляют производителей активнее бороться за предпочтения потребителей, совершенствовать свой продукт и выстраивать с клиентом доверительные отношения. Уровень удовлетворения потребностей клиента, во-многом, определяет дальнейшую траекторию развития компании и ее конкурентные преимущества [7]. Поэтому тщательный анализ покупательского поведения, сезонной активности покупок, персональных предпочтений, факторов макроэкономической среды и т.п. позволяет создать информационную базу для разработки стратегии развития компании и комплекса мероприятий по формированию позитивного клиентского опыта.

Клиентский опыт является собой результат совокупности взаимных коммуникаций потребителя с брендом, который остается у потребителя в качестве ощущения от опыта взаимодействия с компанией [13]. Принято считать, что клиентский опыт состоит из двух элементов: пользовательский опыт (userexperience) и уровень обслуживания сервиса (customerservice). На фоне конкурентного давления вопрос удовлетворенности клиентов является актуальным для различных компаний, особенно связанных со сферой услуг [25]. К основным факторам обеспечения эффективного управления клиентским опытом можно отнести:

1. Узнаваемость бренда на рынке и его позиционирование;
2. Качество обслуживания, наличие корпоративной культуры;
3. Удобство взаимодействия с брендом;
4. Качество проводимой рекламной кампании, наличие программ лояльности.

В последнее время встречается все больше заключений о том, что клиент сам является неотъемлемой частью процесса удовлетворения своих потребностей и, соответственно, формирования клиентского опыта [8].

Реальные запросы потребителей позволяют не только определить дальнейшую стратегию развития бренда, но и оперативно корректировать действующие стратегию и тактику для лучшего удовлетворения потребности клиентов.

Создавая условия для формирования позитивного опыта, компания получает постоянных клиентов, готовых многократно обращаться именно к этому бренду, наращивает целевую аудиторию, приобретает конкурентные преимущества и, как следствие, увеличивает свой доход [7].

Развитие цифровых технологий позволяет автоматизировать производственные и организационно-управленческие бизнес-процессы предприятий и организаций [11,12,15,21,23,24,26]. Особые возможности открываются в области маркетинговой деятельности; digital-трансформация позволяет не только усовершенствовать сервисную модель компаний через цифровую бизнес-модель, но также повышает ее привлекательность для потребителей и обеспечивает конкурентные преимущества [17-20,22].

В последние годы большинство компаний самых разных отраслей имеют свои интернет-площадки, услуги доступны для заказа через онлайн, различные каналы используются для формирования спроса и продвижения продукции. Однако стратегия многоканальности имеет ряд недостатков, к которым можно отнести несогласованность и конфликтность маркетинговых каналов, отсутствие учета предпочтений клиента в части каналов взаимодействия с компанией, невозможность клиента получить единый пользовательский опыт [10,16]. И по мере углубления digital-трансформации недостатки многоканального подхода стали проявляться все ярче, так как современный потребитель стал более требовательным. В условиях цифровизации и ограниченном временном ресурсе у него появилась потребность минимизировать время на поиск товаров и услуг на разных площадках, нет возможности тратить время на поиск лучшей цены – необходимо получать всю информацию в одном месте.

Таким образом, для удовлетворения потребностей клиента все больше компаний ориентируются на стратегию омниканального маркетинга, в рамках которой клиент получает всю информацию о товарах и услугах, видит лучшие предложения, самостоятельно выбирает канал взаимодействия с компанией, получает качественную обратную связь и поддержку не зависимо от выбранного канала, имеет единую ценовую политику из любой точки доступа.

Омниканальная стратегия базируется на современных цифровых инструментах [4-6]. Для ее реализации необходимо применять глубокую аналитику, основанную на

больших данных. Только с помощью репрезентативной статистической информации можно предугадать и удовлетворить запрос клиента. Применение искусственного интеллекта и предиктивной аналитики позволяет получить и структурировать большие массивы данных, собрать которые затруднительно, работая через моноканалы [1-3]. Омниканальный подход предполагает использование CRM-систем, которые позволяют получать персонализированные данные, основанные на опыте взаимодействия конкретного пользователя с брендом [14]. Внедрение омниканальности с интеграцией бесшовного перехода между каналами способствует значительному упрощению взаимодействия потребителя с брендом и положительно влияет на метрики клиентского опыта.

Омниканальный подход является высокочрезвычайно затратным для компании, а также требует значительной подготовки внутри предприятия, в том числе в части реинжиниринга бизнес-процессов. Затраты на реализацию такой стратегии связаны с несколькими ключевыми аспектами:

1. Внедрение новых точек взаимодействия.
2. Интеграция всех точек взаимодействия (внедрение CRM-системы).
3. Ввод дополнительных офф-лайн функций (доставка товара, возврат и так далее).

Несмотря на высокую стоимость и трудозатратность внедрения омниканальной стратегии данный подход способен обеспечить основные потребности клиента, существующие на данном этапе развития общества. Так, исследование [9] «Роль многоканальной интеграции, доверия и лояльности клиентов из офлайна в онлайн в отношении намерения совершить повторную покупку: эмпирическое исследование электронной коммерции из онлайн в офлайн (O2O)» на основе регрессионного анализа показывает, что внедрение и интеграция множества каналов совокупно с установленным доверием с покупателем оказывает влияние на лояльность потребителя как в онлайн, так и в офлайн пространстве, а также провоцируют клиента на совершение повторных покупок. Кроме того, исследование показало, что большинство тех, кто совершил покупку онлайн, в дальнейшем также предпочитали этот канал. С помощью данного подхода можно собирать данные и использовать предиктивную аналитику, подразделять покупателей на кластеры в зависимости от их потребительского поведения видеть ценовые предпочтения клиентов и вовремя использовать программы лояльности. Потребитель, видя персонализированный подход, чувствует заботу бренда, создается ощущение, что компания работает именно для него. Грамотно внедренная омниканальная стратегия улучшает клиентский опыт, делает клиента более лояльным и вовлеченным.

Акцент на внедрение и развитие омниканальных стратегий актуализирует проблему оценки ее социально-экономических последствий. Теперь, когда рынок массово переходит в онлайн, необходимо уделять особое внимание клиентскому опыту, который потребитель получает в новой виртуальной среде; разрабатывать подходы и методики его оценки.

Литература

1. *Y. Chen, C. M. K. Cheung, C.-W. Tan.* Omnichannel Business research: opportunities and challenges // *Decision Support Systems*. 2018. Vol. 109. P. 1-14.
2. *Gorodnichev M., Kukhareno A., Kukhareno E., Salutina T.* Methods of developing systems based on blockchain / *Conference of Open Innovation Association, FRUCT*. 2019. № 24. С. 613-618

3. *Gorodnichev M.G., Kukhareno E.G., Salutina T.U., Mozeva M.S., Kukhareno A.M.* Features of the development of information systems for working with blockchain technology // *Journal of Physics: Conference Series. International Scientific Conference "Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering - APITECH-2019"*. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations; Polytechnical Institute of Siberian Federal University. 2019. С. 33039.

4. *Kukhareno E.G.* Analysis of Approaches to Audio&visual Interaction Information Systems Creating in the Context of Digital Transformation // *Proceedings of the 2021 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies"*, T and QM and IS 2021. 2021. С. 880-882.

5. *Kukhareno E.G., Alyushina S.G., Yankevskiy A.V.* Innovative Technologies Monitoring the State of Geographically Distributed Networks Industrial Facilities (Using the Example of Pipeline Transport) // *Proceedings of the 2021 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies"*, T and QM and IS 2021. 2021. С. 883-887.

6. *Kukhareno E.G., Yankevskiy A.V.* Management of distributed medical information systems // *Lecture Notes in Information Systems and Organisation*. 3rd. Ser. "Digitalization of Society, Economics and Management - A Digital Strategy Based on Post-pandemic Developments" 2022. С. 187-205.

7. *Lemon K.N., Verhoef P.C.* Understanding customer experience throughout the customer journey // *Journal of Marketing*. 2016. Vol. 80, N 6. P. 69-96.

8. McCabe, K. Omnichannel marketing: what it is, why it matters, and how to execute it [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://learn.g2crowd.com/omnichannel-marketing>

9. *I. D. Savila, R. N. Wathoni, A. S.Santoso.* The Role of Multichannel Integration, Trust and Offline-to-Online Customer Loyalty Towards Repurchase Intention: an Empirical Study in Online-to-Offline (O2O) e-commerce // *Procedia Computer Science*. 2019. Vol. 161. P. 859-866.

10. *Алешникова В.И., Береговская Т.А., Сумарокова Е.В.* Стратегия омниканального маркетинга // *Вестник университета*. 2019. №2. С. 39-45.

11. *Кухаренко А.М., Салютин Т.Ю.* Особенности формирования стратегии инновационного развития компании в условиях цифровизации экономики // *Искусственный интеллект и цифровая экономика: взгляд студенчества. Материалы I Всероссийской студенческой научно-практической конференции. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Государственный университет управления. Москва, 2020. С. 89-90.*

12. *Кухаренко Е.Г.* Цифровые инструменты повышения эффективности деятельности компании инфокоммуникационной отрасли // *Экономика и качество систем связи*. 2022. №3 (25). С.10-21

13. *Кухаренко Е.Г.* Лояльность клиентов в инфокоммуникациях: значение и оценка // *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт*. 2012. №12. С. 62-63.

14. *Кухаренко Е.Г., Андержанова Г.* CRM в телекоммуникациях как фактор повышения эффективности бизнеса // *Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции*. - 2018. С. 357-359.

15. *Кухаренко Е.Г., Гуляева Е.А.* Инструменты цифровизации финансовой системы компании / В книге: *Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 49-й международной конференции*. Москва. 2022. С.78-83.

16. *Кухаренко Е.Г., Зенова О.П.* Развитие омниканального маркетинга // В книге: *Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) I международной конференции*. Москва, 2022. С. 89-93.

17. *Кухаренко Е.Г., Карныгина Е.А.* Анализ применения цифровых коммуникаций для продвижения банковских продуктов и услуг / В книге: *Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сбор-*

ник материалов (тезисов) 48-й международной конференции. Москва, 2021. С. 41-46.

18. *Кухаренко Е.Г., Николаева Е.А.* Тенденции развития цифрового бизнеса в банковской сфере России // Технологии информационного общества. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». 2021. С. 264-265.

19. *Кухаренко Е.Г., Синьянь Ц.* Особенности и инструменты цифрового маркетинга / В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 46-й международной конференции. Москва, 2020. С. 54-58.

20. *Кухаренко Е.Г., Синьянь Ц.* Применение digital-инструментов в маркетинговой деятельности операторов подвижной связи КНР / В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 47-й международной конференции. Москва, 2021. С. 54-58.

21. *Кухаренко Е.Г., Соломина Ю.Н.* Трансформация моделей ведения бизнеса в условиях цифровизации // Экономика и качество систем связи. 2021. №2 (20). С. 3-12.

22. *Кухаренко Е.Г., Цзян Синьянь.* Методы цифрового маркетинга / В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 48-й международной конференции. Москва, 2021. С. 52-55.

23. *Маньков В.А., Кухаренко Е.Г.* Применение технологических инноваций для цифровизации бизнес-процессов компании // Технологии информационного общества. Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции. 2022. С. 195-197.

24. *Маньков В.А., Кухаренко Е.Г.* Технологии цифровизации бизнес-процессов инфокоммуникационной компании // Технологии информационного общества. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». 2021. С. 266-268.

25. *Никулина А.И., Кухаренко Е.Г.* Анализ лояльности потребителей инфокоммуникационных услуг // Телекоммуникации и информационные технологии. 2014. Т.1. №2. С. 28-29.

26. *Голубицкая Е.А.* Экономика связи. Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 080502-"Экономика и управление на предприятии связи". Москва, 2006.

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧЕК РОСТА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Ивашко Владимир Михайлович

Белорусская государственная академия связи, начальник научно-технического отдела, Минск, Республика Беларусь
v.ivashko@bsac.by

Аннотация

В статье рассматривается алгоритм определения точек роста предприятия. Кратко раскрывается содержание каждого этапа, основанное на результатах научных исследований, проведенных в учреждении образования «Белорусская государственная академия связи».

Ключевые слова:

алгоритм, цифровая зрелость, цифровые компетенции, точки роста, бизнес-модель, цифровые технологии.

Введение

Для эффективного развития предприятия необходимо упорядочивать его деятельность и активно искать внутренние резервы. Именно они смогут стать точками роста и дать им импульс и новые возможности в развитии. К ним можно отнести отлаженную систему взаимодействия между структурными подразделениями, систему автоматизации учета и отчетности, автоматизацию процессов производства и выпуска продукции, эффективную систему материального стимулирования сотрудников и делегирования полномочий, развитие человеческого потенциала.

Повышение эффективности всех компонентов бизнес-модели предприятия может произойти за счет внедрения цифровых технологий. Новые цифровые технологии необходимо внедрять в те компоненты, которые обеспечат достижение поставленных стратегических целей предприятия. При этом попытка внедрить цифровые технологии одновременно во все процессы предприятия может не привести к желаемому результату, так как на предприятии всегда есть свои проблемы, которые ограничивают его возможности.

Единой методики по определению точек роста для всех предприятий не существует. Каждое предприятие даже одной отрасли уникально, поэтому индивидуально для каждого предприятия определяются точки роста, которые зависят от его потенциала, а также от многих внешних факторов. Однако представляется возможным выделить определенные основополагающие нормы и сформировать алгоритм определения точек роста предприятия.

Учреждением образования «Белорусская государственная академия связи» в 2022 году выполнены исследования, в ходе которых разработаны методические подходы к определению уровня цифровой зрелости предприятия, цифровых компетенций работников, ресурсных возможностей предприятия. На основании разработанных подходов выработан методический подход к определению приоритетных «точек роста» предприятия, исходя из стратегических целей предприятия.

Методический подход к определению точек роста предприятия

Точка роста – это тот потенциал предприятия, реализация которого ведет к существенному повышению конкурентоспособности и экономических показателей (рост выручки, прибыли, создание новых рабочих мест) предприятия, улучшению качества и/или ассортимента продукции и/или спектра предлагаемых услуг предприятия [1]. Алгоритм определения точек роста предприятия может быть построен в виде, как показано на рисунке. В соответствии разработанным алгоритмом необходимо выполнить следующие действия.

1) Оценить текущий уровень цифровой зрелости предприятия. Оценка производится на основании разработанного в процессе исследования методического подхода к оценке цифровой зрелости предприятия, суть которого заключается в следующем. На основании анализа существующих методических подходов к оценке цифровой зрелости определены компоненты бизнес-модели предприятия, которые в наибольшей степени охватывают его деятельность: стратегия и видение; управление и организационная структура; процессы и данные; продукты и потребители; цифровая культура и человеческий потенциал; цифровая инфраструктура и технологии. Определен вес каждого компонента бизнес-модели предприятия в достижении цели цифровой трансформации. Разработан опросный лист, который включает 6 вопросов, определяющих уровень развития компонентов бизнес-модели и пять вариантов ответа на каждый вопрос, характеризующих уровень их цифровой зрелости. Respondent по каждому вопросу выбирает один из вариантов ответа, наиболее полно характеризующий уровень развития компонента, и выставляет соответствующий балл. Переумножением значения весового коэффициента, соответствующего выбранной цели цифровой трансформации, на выставленный балл по компоненту бизнес-модели определяется уровень цифровой зрелости компонента. Среднее значение оценки цифровой зрелости всех компонентов бизнес-модели будет характеризовать текущий уровень цифровой зрелости предприятия.

Полученные в результате оценки значения текущего уровня цифровой зрелости определяют исходную точку цифровой трансформации предприятия, а также используются для выбора оптимального варианта развития, в зависимости от поставленной цели цифровой трансформации.

В процессе выполнения данной операции определяются компоненты бизнес-модели, которые имеют низкий уровень цифровой зрелости, и цели цифровой трансформации, достижение которых позволит существенно повысить уровень цифровой зрелости.

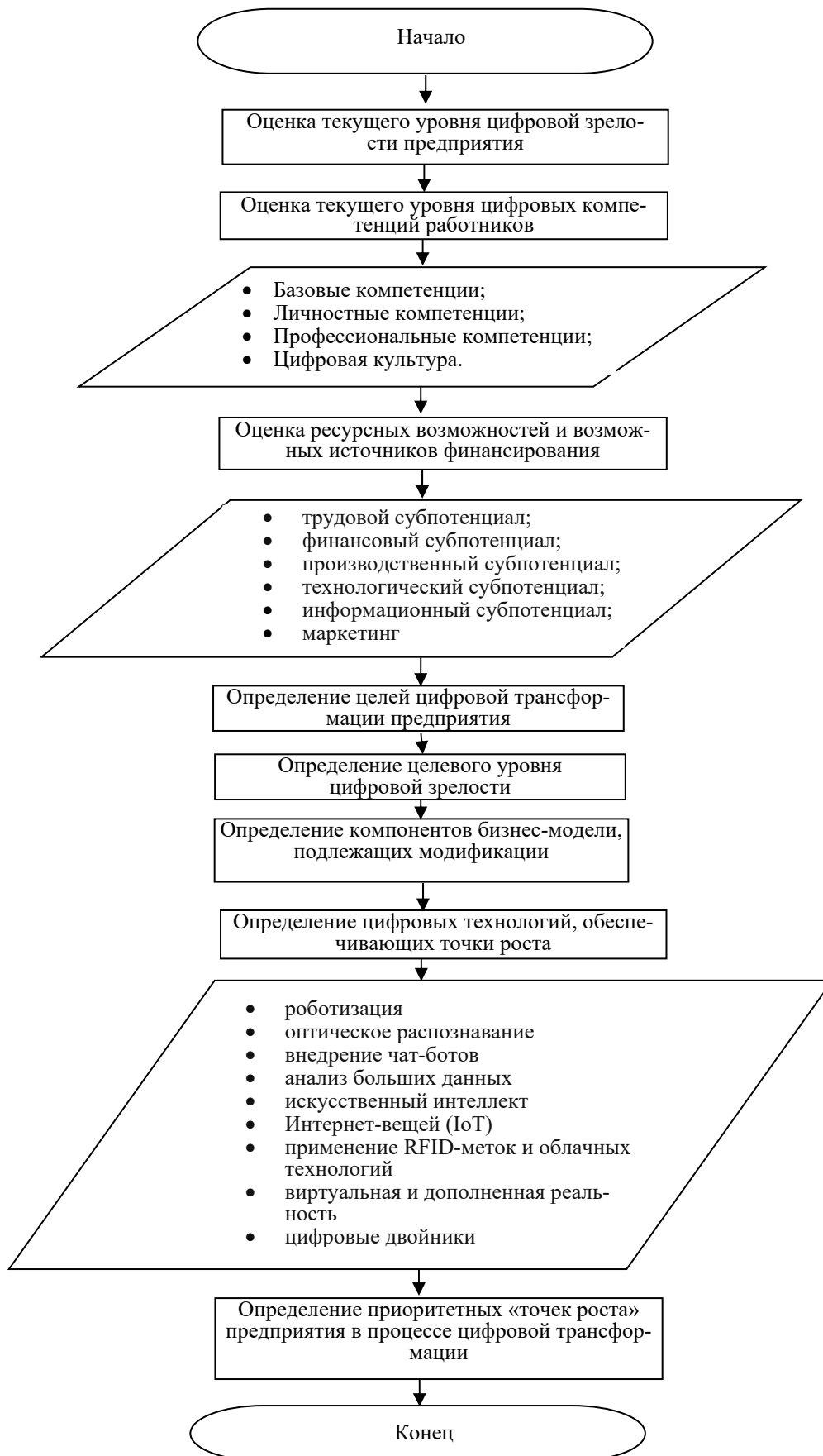


Рисунок 1. Алгоритм определения точек роста предприятия

По результатам оценки определяются компоненты бизнес-модели, подлежащие модификации, выявляются «узкие места», определяются приоритетные направления внедрения цифровых технологий, оцениваются риски. По сути, определяются точки роста предприятия.

2) Оценить уровень цифровых компетенций работников предприятия. По результатам оценки определяется текущий уровень цифровых компетенций и направления повышения цифровых знаний работников для успешной реализации цифровой трансформации предприятия, а также

обеспечения возможности эффективного управления производством и выпуском продукции. Оценка цифровых компетенций работников предприятия проводится по модели компетенций, включающей четыре блока компетенций: базовые цифровые компетенции, личностные компетенции, профессиональные компетенции и цифровая культура, путем заполнения опросных листов, характеризующих каждую отличительную характеристику компетенции и блок компетенций в целом.

3) Оценить ресурсные возможности предприятия. Наличие и использование ресурсных возможностей оказывает существенное влияние на развитие любого предприятия. Наличие ресурсов служит материальной основой, определяющей производственные возможности предприятия.

Поэтому первоочередной задачей руководства предприятия является формирование и оценка текущих и перспективных возможностей предприятия для обеспечения направлений развития и создания конкурентоспособности на рынке.

Можно выделить основные группы ресурсов, которые могут повлиять на потенциал предприятия и его экономические показатели – это финансовые, маркетинговые, инвестиционные, производственные, информационные, технологические и кадровые. Потенциал предприятия – это не что иное как точка роста, которая ведет к существенному повышению конкурентоспособности, экономических показателей бизнес-процессов и преждевременному принятию управленческих решений по эффективности работы предприятия или бизнес-процесса.

4) Определить цели цифровой трансформации. При определении целей цифровой трансформации предприятия необходимо наиболее гармонично сочетать бизнес-интересы и стратегические ориентиры развития, которые задает государство. Формулируемые цели должны быть реалистичными, учитывать текущий уровень развития предприятия, человеческого потенциала, технологий и его ресурсных возможностей.

5) Определить целевой уровень цифровой зрелости. Он определяется в соответствии с инвестиционными возможностями предприятия, наличием и подготовленностью кадрового потенциала, видением руководством направлений развития предприятия, запросами потребителей. Определенный на первом этапе текущий уровень цифровой зрелости предприятия является отправной точкой для планирования его цифрового развития. Руководство предприятия определяет траекторию развития своего предприятия и цели, которые необходимо достичь.

6) Определить компоненты цифровой зрелости, подлежащие модификации. Это происходит на основании сформулированных целей цифровой трансформации предприятия. По каждой цели цифровой трансформации должны быть определены весовые коэффициенты компонента, обеспечивающего наибольший вклад в ее достижение. Поэтому для выбранной цели цифровой трансформации необходимо модифицировать тот компонент бизнес-модели, который обладает наибольшим весовым коэффициентом.

7) Определить цифровые технологии, обеспечивающие повышение эффективности компонентов бизнес-модели. Характеристика, применяемых в процессе цифровой трансформации предприятия технологий, представлена в таблице.

Характеристика цифровых технологий, применяемых в процессе цифровой трансформации предприятия [2]

Название технологии	Характеристика
Большие данные (Big Data)	Совокупность подходов, инструментов и методов обработки как структурированных, так и неструктурированных данных больших объемов (облачные хранилища)
Искусственный интеллект	Замещение некоторых функций сотрудников с помощью программных роботов, которые могут быть внедрены в существующие ИТ-системы
Промышленный интернет вещей	Внедрение сенсоров и датчиков, камер наблюдения, в т. ч. RFID-сенсоров для управления цепями поставки, ускорение информационного потока между всеми участниками цепочки поставок, и как следствие уменьшение времени простоев, затрат
Облачные вычисления	Предоставление инфраструктуры (Infrastructure as a Service, IaaS), программного обеспечения (Software as a Service, SaaS) и платформы (СУБД) (Platform as a Service) в виде облачных решений, когда клиент может экономить на масштабе хранения и обработки данных, использовании лицензионного программного обеспечения
Технологии виртуальной и дополненной реальности	Моделирование новых объектов, помещений, оборудования (виртуальное апробирование результатов строительства, изучение возможностей последующей эксплуатации и т. п.)
3D печать	Печать полимерных или керамических элементов любой конструктивной сложности (например – изоляторы). Возможность оперативной замены вышедших из строя элементов
Блокчейн (системы распределенного реестра)	Требует прямого участия всех узлов сети, то есть исключает посредников. Возможно упрощение процесса оплаты, сокращение времени для транзакции, повышения прозрачности и устойчивости системы.
Смарт-контракты	Особая форма договора, представляющая собой программу, включающую в себя алгоритм действий, с которым соглашаются стороны отношений и заключение которого подтверждается цифровой подписью
Технологии беспроводной связи	Совокупность технологий, обеспечивающих передачу информации между двумя и более точками на расстоянии, не требуя проводной связи
Цифровое моделирование режимов работы электрических сетей	Анализ потокораспределения и переходных процессов для взаимосвязанных энергосистем (моделирование включения нового оборудования, учета пропускной способности, аварийных ограничений)
Электронные каталоги, справочники и базы данных	Единая база информационных моделей оборудования, строительных конструкций, работа всех участников в едином информационном пространстве с едиными библиотеками электронных каталогов оборудования, материалов, элементов объектов строительства и видов работ
Цифровое проектирование технологических объектов	Программное обеспечение, в котором пользователь может смоделировать энергообъект из типовых блоков, состоящих из представленного на рынке оборудования и систем управления энергообъектами
Цифровое энергетическое оборудование (первичное, вторичное), поддерживающие цифровой обмен данными	Обмен данными, реализуемыми на основе стандартов для построения цифровой подстанции с передачей SV, MMS и GOOSE сообщений, а также в стандартных промышленных форматах передачи данных по телекоммуникационной инфраструктуре электрических сетей
Цифровая централизация управления	Путем установки программного обеспечения осуществляется централизация HR, бухгалтерии, электронного документооборота, либо закупок

8) Определить приоритетные точки роста предприятия. Они выявляются в процессе оценки и анализа текущего уровня цифровой зрелости, цифровых компетенций руководства и работников, ресурсных возможностей предприятия.

Те компоненты цифровой зрелости, которые в процессе оценки получили наименьшие баллы, по сути, являются точками роста. Это же относится к цифровым компетенциям и ресурсным возможностям. Современные цифровые технологии выступают одним из эффективных источников точек роста предприятия.

Заключение

Таким образом, проведенные исследования показали, что в зарубежной практике существуют различные методические подходы к определению приоритетных «точек роста». В большей степени в них рассматриваются экономические пространства, территории, регионы, отрасли. В то же время методологических подходов к определению приоритетных «точек роста» предприятия за счет внедрения цифровых технологий в явном виде в литературе не встречается.

Для определения точек роста предприятия, необходимо в соответствии с разработанным алгоритмом выполнить ряд последовательных действий по оценке текущего уровня цифровой зрелости предприятия, текущих компетенций работников и руководящего состава, ресурсных возможностей. В результате проведенной оценки выявляются, так называемые «узкие места», на развитии которых

в дальнейшем сосредотачиваются усилия с использованием современных цифровых технологий. Те компоненты модели цифровой зрелости, которые в процессе оценки получили наименьшие баллы, по сути, являются точками роста.

Для каждого компонента бизнес-модели предприятия и уровня цифровой зрелости должны использоваться те технологии, которые обеспечат развитию самих компонентов бизнес-модели, достижение стратегических целей предприятия, а соответственно и повышение уровня цифровой зрелости предприятия. Некоторые технологии могут быть применимы к разным компонентам модели цифровой зрелости, а также использоваться на разных уровнях цифровой зрелости.

Литература

1. Методика анализа потенциала предприятия // Международный центр инжиниринга и инноваций. Москва, 2016. 48 с. – URL:<https://ec-api.ru/wp-content/uploads/2017/01/Методика-АПП-2016.pdf> (дата обращения 2022-06-18).
2. Пличенко Д.В. Методика определения приоритетных направлений цифровизации предприятий // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 12-1. С. 108-115. URL: <https://vaael.ru/ru/article/view?id=855> (дата обращения 2022-06-22).

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ТЕНДЕНЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ СИТУАЦИЯМИ

Козлова Надежда Вячеславовна

ФГБУ НИИР, начальник отдела, Москва, Россия

nvkozlova@niir.ru

Аннотация

На сегодняшний день угроза чрезвычайных ситуаций (далее-ЧС) все также актуальна. Дополнительно к существующим способам предупреждения, управления и ликвидации ЧС ведутся разработки с использованием современных средств связи, робототехники и хранением и обработкой больших данных.

Ключевые слова

Стихийные бедствия, чрезвычайная ситуация, стартап, дрон, блокчейн, робототехника, искусственный интеллект, большие данные, датчики, моделирование.

Введение

Управление с помощью информационно – коммуникационных технологий (далее – ИКТ) снижает риски и усиливает меры по предотвращению, обеспечению готовности, реагированию, смягчению последствий и восстановлению от ЧС. Однако полностью предотвратить ЧС невозможно. Согласно концепции ненулевого риска: «Предотвратить и исключить возникновение техногенных аварий, природных катастроф и других чрезвычайных ситуаций полностью нельзя, возможно лишь снизить их количество, уменьшить ущерб от их последствий путем мониторинга, анализа и снижения рисков развития» [1]. Конечно, подходы с использованием новых технических средств способствуют безопасному управлению при ЧС. Мы видим, что в последнее время в России и других странах службы экстренной помощи все чаще используют передовую робототехнику и искусственный интеллект (далее – ИИ) для автоматизации предотвращения бедствий и реагирования на них. Также большие данные и облачные вычисления позволяют анализировать данные о ЧС в режиме реального времени для повышения ситуационной осведомленности. В статье проведен обзор тенденций управления ЧС, начиная от геопространственной разведки и Интернета вещей (IoT), заканчивая дронами и блокчейном.

Тенденции в управлении чрезвычайными ситуациями

В мире существуют различные направления и тенденции в области управления чрезвычайными ситуациями. Каждое из направлений перспективно и заслуживает внимания. В статье приведены основные тенденции в развитии стартапов. ИИ и машинное обучение обеспечивают работу систем раннего предупреждения, а также помогают прогнозировать кризисы и ущерб. Наблюдение за Землей (EO) и технологии дистанционного зондирования предоставляют информацию о конкретном местоположении для улучшения защитных мер. В то же время социальные сети остаются важнейшим инструментом коммуникации во время опасностей и для распространения информации среди людей. Датчики IoT позволяют собирать и передавать данные в режиме реального времени, а большие данные обеспечивают унифицированный анализ рисков. Кроме того, автономные системы,

роботы и дроны выполняют обслуживание критически важной инфраструктуры и операции по оказанию помощи в недоступных местах. Моделирование стихийных бедствий на основе дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR) готовит центры экстренного реагирования (ЕОС) к эффективному реагированию на кризисы. Наконец, облачные и блокчейн-решения обеспечивают скорость и надежность обмена информацией во время катастроф. Далее рассмотрим уже определенные стартапы на примерах, их область применения и результаты исследований.

Системы раннего предупреждения на основе искусственного интеллекта, прогнозирования бедствий и моделирования рисков позволяют создавать устойчивые к стихийным бедствиям инфраструктуры и сообщества. Во время чрезвычайных ситуаций лица, оказывающие первую помощь и поставщики помощи используют инструменты ИИ для управления реагированием и быстрого обследования стихийных бедствий для оценки ущерба. Это позволяет ЕОС и органам управления стихийными бедствиями оптимизировать распределение ресурсов, планирование эвакуации и планы действий. Кроме того, стартапы используют обработку естественного языка (NLP) для разработки чат-ботов и систем голосового ответа для обработки большого количества звонков на горячие линии экстренной помощи. Эти инструменты также выявляют пострадавших людей и с помощью анализа настроений обеспечивают когнитивное взаимодействие для уменьшения паники.

К примеру, американский стартап Augurisk создает платформу для оценки рисков. Он использует запатентованные алгоритмы машинного обучения для прогнозирования вероятности стихийных бедствий и социальных рисков. Платформа обеспечивает оценку рисков и подробные отчеты обо всех потенциальных стихийных бедствиях в любом месте в США и предупреждает пользователей. Это позволяет отдельным путешественникам, домовладельцам, покупателям недвижимости и предприятиям оценивать имущественные риски и обеспечивает безопасность персонала и инфраструктуры.

Другой интересный стартап индийский AUTOVOLTZ разрабатывает систему пожаротушения AVR-1 Intellitech, интеллектуальную платформу пожарной безопасности и управления стихийными бедствиями. Он сочетает в себе камеры, датчики температуры и проприетарное программное обеспечение для обнаружения источника, направления и скорости распространения огня на начальных стадиях. При обнаружении возгорания платформа активирует спринклерную схему, эффективную для сдерживания пожара у источника с использованием минимального количества воды. Кроме того, стартап модернизирует существующие спринклерные системы, чтобы свести к минимуму потери от пожаров в коммерческих зданиях, больницах и государственных учреждениях.

Данные спутниковых навигационных систем, EO, GPS и географических информационных систем (далее - ГИС) позволяют количественно оценить риски бедствий

и изменения климата. Геопространственная разведка напрямую помогает в борьбе со стихийными бедствиями и снижает материальный ущерб, людские потери, предоставляя предупреждения о стихийных бедствиях или техногенных катастрофах. Чтобы помочь в этом, стартапы создают системы раннего предупреждения, работающие на основе спутников, данных дистанционного зондирования нижних слоев атмосферы и географической информации. ГИС-данные и региональные информационные системы также позволяют стартапам предоставлять локализованные и всеобъемлющие решения по смягчению последствий стихийных бедствий. Точно так же инновации в топографическом картографировании и решениях для 3D-сканирования позволяют наносить на карту опасные зоны и создавать города и сообщества, устойчивые к стихийным бедствиям. Кроме того, это позволяет принять меры по реагированию на ЧС.

Интересный стартап из США Rublic, который создает веб-платформу для отображения и обмена информацией об опасностях в режиме реального времени. Он использует геопространственные данные для отслеживания и визуализации рисков сообщества и анализа их воздействия на активы, инфраструктуру и население. Модуль поддержки принятия решений платформы отслеживает и отображает частые события, чтобы определить приоритетность устойчивости к стихийным бедствиям в новых разработках. Местные органы власти, руководители инфраструктурных проектов и аналитики используют эту платформу для планирования и отслеживания хода осуществления своих инвестиций и планирования в области снижения опасности.

В области спутникового мониторинга есть не менее привлекательный стартап из Люксембурга WEO, предлагающий спутниковый мониторинг окружающей среды. Стартап использует радар на базе искусственного интеллекта, а также оптические и тепловизионные датчики на борту спутников для создания точных карт проблемных зон на Земле. Это дает представление о промышленных и государственных проблемах, таких как устойчивое сельское хозяйство, изменение климата, управление водными ресурсами и стихийные бедствия. Следовательно, стартап помогает правительствам и промышленным предприятиям строить устойчивые города и поддерживать городские леса.

Во время катастроф доступ к экстренным службам сильно зависит от исправности систем связи. Поэтому стартапы предлагают инструменты связи, такие как автономные и независимые от инфраструктуры системы голосовой связи, и шлюзы, готовые к использованию в транспортных средствах. Расширенные беспроводные, спутниковые и 5G-подключения также обеспечивают своевременную доставку информации группам риска. Кроме того, социальные сети, форумы и сайты микроблогов остаются доступными средствами для повышения осведомленности о стихийных бедствиях и привлечения сообществ. К тому же пользователи предоставляют предупреждения о стихийных бедствиях, ситуационную осведомленность и полевые данные, обмениваясь фотографиями и видео, что делает социальные сети платформой для сбора данных. Стартапы также разрабатывают инструменты отображения информации для сбора информации о событиях из социальных сетей. Это помогает анализу настроений, а также оперативному реагированию и обеспечению готовности. В то же время традиционные услуги вещания и телекоммуникаций, такие как SMS, по-прежнему актуальны для масштабной доставки

экстренных сообщений.

Одновременно над этим вопросом работает нигерийский стартап SOAEnterprise, он также посвящен системам экстренной связи, создает его организация ALARRT, это приложение для социальных сетей для обмена информацией о безопасности. Это позволяет пользователям уведомлять своих коллег, новостные агентства и правительства об опасных для жизни чрезвычайных ситуациях или кризисах с помощью SMS, электронной почты или других приложений социальных сетей. Приложение предлагает обмен контентом, взаимодействие и монетизацию, аналогичные другим приложениям для социальных сетей, помимо оповещения о национальных кризисах. Кроме того, оно связывает пользователей с ближайшими подразделениями экстренного реагирования и позволяет быстро оказывать помощь, отправляя спасательные бригады к пострадавшим.

Использование наноспутников для аварийно-защищенной системы связи предлагает и французский стартап Critical. В этом стартапе создается стабильная сеть Wi-Fi для общего пользования. Люди, попавшие в сложную ситуацию, используют его для связи со спасателями для получения медицинской помощи, идентификации и других нужд. Сеть автоматически передает GPS-местоположение жертв спасателям и обеспечивает эффективное реагирование на чрезвычайные ситуации. Это позволяет гостиницам, администрациям городов и организациям государственного управления обеспечивать безопасность граждан во время катастроф.

Данные в режиме реального времени из зон, подверженных стихийным бедствиям и мест происшествий имеют решающее значение для определения наилучших решений для контроля ущерба и спасения жизней. Стартапы разрабатывают датчики и детекторы IoT для сбора данных, определения местоположения и управления мобильностью. Умные города и разработчики инфраструктуры используют датчики окружающей среды для обнаружения повышения уровня воды, сильного ветра, температуры, смертельной утечки газа и т. д. С другой стороны, диспетчерские службы экстренной помощи полагаются на камеры видеонаблюдения с расширенным полем зрения для сбора данных об опасностях в общественных местах. Кроме того, связь между транспортными средствами (V2V) и решения для подключенных автомобилей позволяют правоохранительным органам и наземным группам проводить своевременные и синхронизированные спасательные операции. Интересны новые технологии и диагностические чипы, которые входят в число устройств IoT, они помогают бороться со вспышками болезней и управлять общественным здравоохранением во время эпидемий.

Так, например, канадский стартап eQuake Systems производит системы реагирования на землетрясения, которые защищают критически важные инфраструктуры во время землетрясений и сейсмических рисков. Устройство IoT стартапа QuakeTrig использует акселерометры и интегрированное программное обеспечение, которое отключает такие системы, как лифты, газ, вода и электричество во время землетрясений. Он делает это путем измерения движения грунта в 3D и автоматически отключает инженерные системы, когда эти измерения превышают предварительно определенные пороговые значения. QuakeTrig устанавливается в жилых, коммерческих и промышленных объектах для предотвращения структурных повреждений, а также в коммунальных службах для запуска сложных последовательностей отключения.

Заслуживает внимания готовый стартап Skyfora, он разрабатывает датчики IoT для измерения погоды. Стартап запускает интегрированную систему метеорологических инструментов StreamSonde с использованием самолетов, воздушных шаров или дронов, что позволяет собирать данные при подъеме и спуске. Его легкие датчики собирают основные метеорологические данные, данные о завихренности и турбулентности при низкой конечной скорости, тем самым, повышая качество и точность данных. Метеостанции, специалисты по чрезвычайным ситуациям, исследователи атмосферы и учреждения используют это решение для точного мониторинга качества воздуха и гидрометеорологических опасностей.

Разнородные данные из таких источников, как погода и правительственные ведомства, социальные сети и действия мобильных телефонов, генерируют огромные наборы данных. Решения для обработки больших данных и аналитики оптимизируют и централизуют анализ этой обширной информации, улучшая работу по управлению чрезвычайными ситуациями. Стартапы используют большие данные для анализа рисков бедствий и управления данными о людях. Он оптимизирует логистику гуманитарной цепочки поставок, планирование бюджета, процессы закупок и отслеживание групп реагирования. Расширенная аналитика также создает единую базу данных для скоординированных операций за счет автоматизации анализа данных, интерпретации и составления отчетов, что экономит время лиц, принимающих решения. Инструменты предиктивной аналитики прогнозируют возможные последствия угроз для управления всеми этапами цикла стихийных бедствий. По сути, решения для больших данных и аналитики ускоряют реагирование на бедствия.

Израильский стартап Synrgai предлагает платформу ComMuni, решение для прогнозирования стихийных бедствий. Он сочетает в себе большие данные и искусственный интеллект для сбора и анализа информации от датчиков умного города и городских систем. Затем модуль предиктивной аналитики платформы находит скрытые шаблоны, аномалии и данные для прогнозирования бедствий и поддержки принятия решений. Это сокращает процессы планирования и оптимизирует закупку и использование ресурсов для корпоративных, федеральных и муниципальных учреждений для эффективного управления кризисами.

В чем-то аналогичный австралийский стартап CommandPost предлагает систему управления чрезвычайными ситуациями. Он разрабатывает одноименную систему управления инцидентами и чрезвычайными ситуациями в реальном времени. Это централизованный облачный инструмент, который упрощает отчетность и координацию из единого источника информации во время кризисов. В системе также предусмотрена структурированная эскалация инцидентов, делегирование полномочий, отслеживание ответов и мониторинг групп реагирования и задействованного персонала. В результате диспетчерские центры, диспетчерские, наземные подразделения и службы быстрого реагирования используют этот инструмент для обеспечения безопасности людей и минимизации нарушений общественной жизни.

Использование людей для ремонта, спасения и реабилитации во время чрезвычайных ситуаций, таких как циклоны и ядерные катастрофы, смертельно опасно. Чтобы обеспечить безопасность сотрудников, волонтеров, стартапы разрабатывают роботизированные и автономные системы, которые убирают людей с рабочих мест

с высокой степенью риска. Достижения в области робототехники позволяют автоматизировать обслуживание подводной и подземной инфраструктуры, мониторинг и реконструкцию инфраструктуры. Это решает проблему нехватки квалифицированной рабочей силы и обеспечивает безопасность граждан. Роботы, автоматизированные управляемые транспортные средства и автономные мобильные роботы также расширяют возможности предотвращения стихийных бедствий и управления ими. Они позволяют проводить профилактическое обслуживание критически важных инфраструктур, таких как сети и водопроводы, чтобы обеспечить благополучие людей во время чрезвычайных ситуаций.

К примеру, робот In-Pipe делает возможным проводить удаленную инспекцию трубопровода. Этот американский стартап In-Pipe Robot создает цифровых двойников трубопровода, используя своего робота с регулируемым диаметром, который обеспечивает живое изображение состояния трубопровода в высоком разрешении. Он также предоставляет отчет об инспекции и прогнозный анализ обслуживания стареющих водопроводных и канализационных трубопроводов. Компании водоснабжения и водоотведения используют роботизированное решение стартапа, чтобы сократить расходы на техническое обслуживание и предотвратить нарушение герметичности.

Словацкий стартап Panza Robotics предоставляет четвероногих роботов для наблюдения и мониторинга стихийных бедствий. Роботы используют датчики машинного зрения и искусственный интеллект для автономного обнаружения опасных объектов и событий, а также для выполнения работ с высокой степенью риска. Это инструменты быстрого реагирования для мониторинга окружающей среды и стихийных бедствий, обнаружения утечек, дезинфекции помещений и наблюдения. Таким образом, роботы стартапа позволяют коммунальным службам, правительствам и командам по управлению инцидентами повышать безопасность работников и аварийное восстановление.

Иммерсивные технологии создают устойчивые группы реагирования и повышают рентабельность инвестиций. Они обеспечивают моделирование стихийных бедствий, моделирование и измерение производительности для анализа эффективности планов действий и групп реагирования. Стартапы в основном используют AR, VR и 360-градусные фотографии для создания виртуальных сред, изображающих чрезвычайные ситуации. Это позволяет органам управления стихийными бедствиями и частным организациям обучать свои команды и составлять надежные планы на случай непредвиденных обстоятельств. Стартапы также используют AR и 3D-сканирование для создания моделей городов, чтобы улучшить ситуационную осведомленность в пунктах управления аварийными ситуациями. На месте AR позволяет сканировать и отслеживать, чтобы фиксировать цифровые следы пропавших без вести и определять их местонахождение.

Немецкий стартап RAMROD XR разрабатывает платформу «программное обеспечение как услуга» для обучения тактике и прививке от стресса. Решение стартапа UTAV превращает физические объекты в сложные тренировочные сценарии с помощью модулей виртуальной реальности. Это дает возможность тренерам настраивать эти сценарии и выбирать различных тренировочных противников, таких как ИИ и люди. Силы специального назначения и службы экстренного реагирования используют это решение для снижения затрат на обучение, свя-

занных с дорогостоящим обучением в чрезвычайных ситуациях.

Сингапурский стартап SeeWorthy разрабатывает решение для пространственных вычислений для центров управления чрезвычайными ситуациями. Его решение для управления чрезвычайными ситуациями в смешанной реальности использует гарнитуры дополненной реальности и Интернет вещей для отслеживания и наложения важной информации на места аварийных служб. Кроме того, он обеспечивает специальное моделирование стихийных бедствий и аварийных ситуаций для одновременного обучения большого количества людей. В результате центры экстренного реагирования и частные организации используют решение SeeWorthy для снижения затрат на обучение групп реагирования.

Дроны облегчают аэрофотосъемку, определяют местоположения и профилирование рисков инфраструктуры, а также удаленный осмотр. Это обеспечивает своевременный ремонт неисправностей и аномалий для предотвращения неисправности во время катастроф. Точно так же аварийные бригады используют дроны для оценки объектов, помощи людям в спасательных миссиях и восстановления логистических транспортных сетей. Стартапы разрабатывают дроны с большей грузоподъемностью, меньшим форм-фактором, автономным предотвращением столкновений и изменением маршрута. Это также позволяет группам реагирования улучшить ситуационную осведомленность и планирование спасательных операций. Кроме того, дроны доставляют наземным командам предметы первой необходимости, такие как продукты питания, медикаменты, временные системы связи и аварийно-спасательное оборудование.

В этой области разработки дронов преуспел сингапурский стартап iHawk Global, он разрабатывает пожарные беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Дроны оснащены тепловизионной камерой, которая впрыскивает огнезащитный порошок, разбивая стекло. Дроны несут полезную нагрузку до 300 кг и поддерживают визуальную навигацию для маршрутизации, самозарядки и предотвращения столкновений. Они также осуществляют тушение пожаров в высотных и густонаселенных районах, выявляют дефекты и обеспечивают материально-техническую поддержку при чрезвычайных и опасных ситуациях.

Американский стартап Ember Flash Aerospace производит ориентированные на миссии беспилотные авиационные системы (БАС) с длительным сроком службы, обеспечивающие ситуационную осведомленность и готовую связь на крыльях (COW). Электрический БПЛА стартапа сочетает в себе искусственный интеллект, визуализацию, 3D-картографирование и датчики, которые обеспечивают автономность и возможности обработки краев. Во время чрезвычайных ситуаций они проводят воздушные инспекции, топографическое картографирование и динамическую идентификацию целей для оповещения и передачи данных на наземные станции. Таким образом, решение стартапа позволяет службам быстрого реагирования удаленно планировать спасательные операции, предоставлять услуги связи пострадавшим и спасать жизни.

Потеря критически важной информации, собранной с помощью датчиков, опросов и баз данных, связанных со стихийными бедствиями, препятствует процессам смягчения последствий, реагирования и восстановления. Стартапы полагаются на облачные вычисления, чтобы предотвратить потерю данных и обеспечить обработку

информации в режиме реального времени. Помимо облачных веб-инструментов, приложения для смартфонов для управления чрезвычайными ситуациями также используют облачные вычисления для обмена информацией между общественностью и заинтересованными сторонами в режиме реального времени. Облачные цифровые инструменты для управления чрезвычайными ситуациями включают телемедицину, приложения для сообщения о симптомах, анализ моделей мобильности, приложения для объединения данных датчиков и т. д. Кроме того, облачные серверы облегчают безопасное развертывание методов обмена информацией в зонах, подверженных опасности, повышая прозрачность операции.

Интересная разработка американского стартапа Viion Solutions создает Evacue Tracking System, облачное приложение для смартфонов и веб-платформу для управления эвакуацией пострадавших. Она позволяет регистрировать эвакуированных путем сканирования водительских прав, QR-кодов или штрих-кодов и связывает их с местом бедствия и эвакуации. Платформа также предлагает административную панель для управления инцидентами и информацией о приютах, а также предоставляет аналитику в режиме реального времени об эвакуированных. Это дает возможность правительствам и агентствам по борьбе со стихийными бедствиями отслеживать эвакуированных в убежищах.

В свою очередь, японский стартап Locus Blue разрабатывает ScanX, браузерную платформу аналитики и визуализации для обработки данных. Он использует машинное обучение, LiDAR и лазерную обработку данных для анализа данных 3D-сканирования, полученных из систем удаленного мониторинга, съемки и проверки. Это обеспечивает сжатие данных без потерь и значительно сокращает время обработки 3D-данных, автоматизируя классификацию данных, очистку и создание сетки. Горнодобывающие, лесохозяйственные и аварийно-спасательные компании используют ScanX для анализа зон, подверженных стихийным бедствиям, и разработки планов действий по обеспечению безопасности в городах.

Децентрализованное хранилище информации на основе блокчейна может предотвратить мошенничество при оказании финансовой помощи при стихийных бедствиях, параметрических страховых требованиях и других распределениях помощи. Кроме того, он умеет бороться с дезинформацией о чрезвычайных ситуациях, отслеживая источник информации и уменьшая панику среди групп риска. Стартапы разрабатывают инновационные решения для установления цифровой личности выживших и обеспечения оказания медицинской, финансовой, продовольственной и другой помощи реальным пострадавшим. Данные, закодированные в блокчейне, неизменяемы и, следовательно, очень надежны, что позволяет аварийно-спасательным службам автоматизировать принятие решений в чрезвычайных ситуациях и оказывать помощь спасателям.

Этим вопросом занимается бразильский стартап Blockforce, он обеспечивает обмен критической информацией. Разработчики предлагают приложение AmazoniAlerta для обмена информацией, с помощью которого пользователи могут записывать визуальные эффекты атак на лес Амазонки и сообщества. Пользователи генерируют оповещения приложений, загружая типы нарушений, таких как захват земель, незаконные пожары, добыча полезных ископаемых, вырубка лесов и убийства. Более того, приложение автоматически ставит временные

метки, определяет геолокацию, защищает и повышает доказательную ценность этих данных с помощью криптографии блокчейна. Затем он делится соответствующими данными с юристами и журналистами для поддержки судебных исков.

Также на основе блокчейна стартап Afya Rekod предоставляет платформу цифровых данных пациентов и управления вспышками заболеваний на основе блокчейна. Он позволяет пациентам записывать, хранить и получать доступ к медицинской истории и данным в блокчейне, а его ИИ предлагает профилактические меры. Это дает возможность пациентам сохранить право собственности на данные о своем здоровье. Модули управления заболеваниями платформы отслеживают данные о состоянии здоровья населения для управления вспышками таких заболеваний как COVID-19, ВИЧ и Эбола. Поставщики медицинских услуг и медицинские эксперты используют этот инструмент, среди прочего, для удаленного мониторинга пациентов, отслеживания эпидемий и моделирования заболеваний.

Заключение

На сегодняшний день в области управления и предупреждения ЧС для обеспечения безопасности населения и окружающей среды много создано государством, в том числе: разработаны регламентирующие документы; методики для различных групп пользователей; другие руководящие документы.

Приведенные в статье стартапы отражают сегодняшнюю обеспокоенность государств, коммерческих структур в сфере безопасности при ЧС. Использование современных технологий, таких как квантовые вычисления, цифровые двойники, сборка и модульность, сократят период кризисного реагирования и ускорят процессы восстановления.

Кроме того, стартапы ведут разработки, которые устойчивы к стихийным бедствиям, необходимые для

коммунальных систем, продвигают финансирование и страхование на случай стихийных бедствий для обеспечения безопасности сообществ.

Тенденции и стартапы в области управления чрезвычайными ситуациями, описанные в этой статье, — это лишь малая часть тенденций, которые были выявлены в ходе нашего процесса поиска стартапов и инноваций.

Однако реализация узконаправленных стартапов не может обеспечить комплексный подход к предупреждению, обеспечению, ликвидации при ЧС [2,3]. Необходимо рассмотреть возможность улучшения организационно-управленческого механизма (далее-ОУМ) с использованием новейших технологий на государственном, региональном и локальном уровнях [4]. Усовершенствованный ОУМ при ЧС позволит сократить людские потери, уменьшить материальный ущерб, сохранить социально-экономические связи и окружающую среду [5].

Литература

1. Москвичев В.В., Тасейко О.В., Иванова У.С., Черных Д.А. азовые риски природно-техногенной безопасности Красноярской промышленной агломерации // Природная и техногенная безопасность. 2018. № 1. Т.15. С. 42-47.
2. Сарьян В.К., Мещеряков Р.В., Босомыкин Д.В., Захарова А.А., Козлова Н.В. Архитектура системы индивидуализированного управления спасением абонента // Электросвязь. 2022. № 1. С. 21-27.
3. Сарьян В.К., Борисенко О.Д., Петренко А.К., Босомыкин Д.В., Козлова Н.В. Программная платформа для реализации и развертывания системы ИУСА // Электросвязь. 2022. № 01. С. 27-32.
4. Сарьян В.К., Якубовский Р.М., Козлова Н.В. Разработка объектовой экспертной системы ИУСА на базе стандартов и требований пожарной безопасности МЧС // XV Международная отраслевая научно-техническая конференция «Технологии информационного общества». М., 2021. 221 с.
5. Гришечкин А.М. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. № 9. Т. 1. С. 187-192.

ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Красикова Людмила Юрьевна
МТУСИ, доцент, к.э.н., Москва, Россия
krasikoval@gmail.com

Красикова Татьяна Витальевна
IQVIA, менеджер по развитию технологического бизнеса, магистр, Москва, Россия

Аннотация

В рамках исследования сформированы теоретические обобщения, изложены практические рекомендации в отношении этапов цифровизации системы внутреннего контроля инфокоммуникационной компании, определены цифровые технологии, которые могут быть внедрены в систему внутреннего контроля, предложена модель формирования системы внутреннего контроля в условиях цифровой трансформации. Предполагается, что цифровая трансформация системы внутреннего контроля позволяет обеспечить эффективность деятельности инфокоммуникационной компании, минимизировать риск допущения ошибок в следствии человеческого фактора, а также обеспечить комплексную экономическую безопасность.

Ключевые слова

цифровая трансформация, система внутреннего контроля, минимизация рисков, повышение эффективности внутреннего контроля, цифровые технологии.

Введение

Естественным результатом цифровой трансформации становится активное развитие инновационных технологий и их внедрение во все сферы общественной жизнедеятельности; таким образом, с целью получения конкурентных преимуществ, руководители компаний вкладывают значительные финансовые ресурсы в развитие бизнеса, совершенствование бизнес-процессов. Цифровые технологии предоставляют инфокоммуникационным компаниям множество преимуществ, среди которых можно выделить обеспечение экономической безопасности организации, автоматизацию бизнес-процессов, обеспечение централизованного хранения значительных массивов информации, обеспечение высокого качества контроля и мониторинга и многое другое.

Исторически сложилось так, что на территории Российской Федерации именно крупные корпорации одни из первых начали внедрять цифровые технологии и продукты в сферу своей деятельности, что позволило сформировать богатый опыт в сфере цифровой трансформации бизнеса. [2,3,4]. Важно подчеркнуть тот факт, что внедрение цифровых технологий в инфокоммуникационной компании в корне меняет бизнес-процессы, что инициирует кардинальное изменение функционирующей бизнес-модели.

Система внутреннего контроля (СВК) позволяет обеспечить бесперебойность работы бизнес-модели и способствует повышению качества бизнес-процессов, поэтому все большая доля инфокоммуникационных компаний стремится внедрить СВК. Несмотря на высокую результативность и эффективность внедрения си-

стемы внутреннего контроля, множество исследователей акцентируют внимание на несовершенстве действующих на сегодняшний день СВК, отмечая, что данный фактор связан в большей мере с неспособностью выявить и оценить весь спектр проблем в области управления рисками, следовательно, отсутствует возможность предупредить, минимизировать и устранить данного рода риски [1,4,10]. Таким образом цифровизация системы внутреннего контроля позволяет восполнить данный пробел.

Цифровая трансформация в узком смысле предполагает цифровизацию системы государственного управления и создание электронного правительства; а в более широком смысле данный процесс предполагает внедрение цифровых технологий во все сферы общественной жизнедеятельности. Внедрение цифровых технологий в бизнес-процессы позволяет инфокоммуникационным компаниям не только приобрести массу преимуществ, но также выделиться среди конкурентов, обеспечить устойчивое рыночное положение, что довольно актуально в эпоху повышенной рыночной конкуренции (когда на рынке функционирует множество компаний, реализующих аналогичные услуги).

Инициация процесса цифровизации во многом связана с глобализацией экономического пространства, стремительным развитием инноваций, а также появлением искусственного интеллекта, позволяющим обрабатывать значительные массивы информации [5]. Деятельность инфокоммуникационных компаний, вне зависимости от масштабов деятельности, направлена на удовлетворение конечного спроса потребителя, в свою очередь цифровые технологии способствуют повышению клиентоориентированности и развитию потенциала компании. Наряду с этим, развитие кадрового потенциала для инновационной инфокоммуникационной компании остается одним из основных направлений развития, несмотря на смещение приоритетов в сторону технологий. Изменяются принципы формирования кадрового потенциала, а также структура привлекаемых кадров.

Формирование системы внутреннего контроля, присутствует на сегодняшний день во всех инфокоммуникационных компаниях, однако наблюдаются существенные различия в масштабах и формах происходящих процессов. В целом хотелось бы отметить, что развитие систем внутреннего контроля происходило одновременно с технологическим развитием бизнеса. На сегодняшний день в компетенцию сотрудников системы внутреннего контроля входит проведение операционных аудитов, проведение анализа финансово-хозяйственной деятельности компании, организация и проведение внутренних расследований. Для реализации перечисленных процес-

сов, сотрудники системы внутреннего контроля осуществляют планирование, сбор и анализ необходимой информации, производят оценку эффективности бизнес-процессов, анализируют и оценивают всевозможные риски, разрабатывают рекомендации по оптимизации бизнес-процессов и минимизации выявленных рисков, а также осуществляют мониторинг результативности устранения выявленных рисков.

Все вышеперечисленные процессы осуществляются напрямую сотрудниками компании, а следовательно (даже не смотря на высокую квалификацию работников и опыт работы в области внутреннего контроля) присутствует риск допущения ошибок в следствии человеческого фактора. Современная инфокоммуникационная компания, как правило, имеет комплексную бизнес-модель, ориентированную на предоставление услуг, более того, различные компании внедряют цифровые технологии, позволяющие создать высокотехнологичную платформу и функционировать в рамках цифрового пространства.

Рассматривая специфику создания системы внутреннего контроля в рамках инфокоммуникационных компаний, важно отметить тот факт, что современные компании преимущественно используют модель трех линий защиты для обеспечения экономической безопасности, которая позволяет с наибольшей эффективностью управлять рисками компании. Выделяют три линии управления рисками [1, 9,10,11]:

1. Управление рисками и операционный контроль за функционированием бизнес-процессов (к примеру, контроль за процессами, отвечающими за формирование бухгалтерской отчётности, тестирование программного обеспечения, при этом, данная линия защиты обеспечивается структурными подразделениями компании);

2. Идентификация рисков (обеспечивается внутренними контролерами, в компетенцию которых входит реализация внутренней проверки); необходимо акцентировать внимание на том факте, что от достоверности полученных данных на данном этапе во многом зависит дальнейшее управление рисками в компании.

3. Независимая проверка предыдущих уровней защиты (данную линию защиты реализуют внутренние аудиторы компании, которые проводят проверку, формируют рекомендации, осуществляют мониторинг качественных и количественных показателей эффективности реализованных мероприятий. Результат аудиторской проверки передается менеджерам организации или же управляющему лицу.

В инфокоммуникационной компании, в рамках которой, внутренний контроль осуществляется структурными подразделениями, возникает высокий риск искажения или же возможной фальсификации финансово-хозяйственной деятельности, в следствии чего, все большее количество компаний склоняются к необходимости частичного внедрения цифровых технологий или же полной цифровой трансформации бизнеса. Именно тот факт, что сотрудники системы внутреннего контроля могут допустить ошибки в связи с невнимательностью, усталостью, или же стать участниками мошенничества/сговора, подчеркивает необходимость цифровизации системы внутреннего контроля, ведь данного рода ошибки могут повлечь за собой не просто неблагоприятные последствия, но и привести компанию к банкротству.

Возвращаясь ориентировочно на 10 лет назад, когда основой развития инфокоммуникационной компании служили кадры, оптимизация системы внутреннего контроля была невозможна, однако на текущем этапе развития построение бизнес-модели может осуществляться посредством цифровых технологий, которые в свою очередь позволяют выйти на новый уровень экономического развития [6]. Среди основных задач внедрения цифровых технологий в систему внутреннего контроля можно также отметить стандартизацию аналитических процессов и автоматизацию методов аналитической обработки, что отражается на минимизации всевозможных рисков и обоснованности управленческих решений.

Как уже было отмечено ранее, от результатов, предоставляемых системой внутреннего контроля, зависит дальнейшее функционирование инфокоммуникационной компании, следовательно возникает высокая необходимость построения СВК на базе высокотехнологической платформы. На сегодняшний день существует множество цифровых технологий, позволяющих удовлетворить такую потребность, к примеру, digital-технологии или так называемый цифровой анализ данных, сущность которого заключается в осуществлении случайной выборочной проверки документов среди всего массива документооборота компании. Среди несомненных преимуществ digital-технологий можно выделить возможность автоматизированного и комплексного анализа документов по различным параметрам, идентификацию ошибок и определение ответственных лиц за допущенные ошибки [7].

Достаточно эффективной и распространённой технологий, используемой в рамках системы внутреннего контроля является также Big Data, которая ориентирована на взаимодействии с источником, хранящим в себе значимый массив информации (бухгалтерия, контрагенты, клиентская база, финансовые операции и многое другое). Среди преимуществ данной технологии необходимо выделить возможность системной работы с данными и возможность идентификации мошеннических действий.

Цифровая технология «блокчейн» позволяет на автоматизированном уровне сформировать хронологическую последовательность каждой денежной операции без возможности изменить данные (т.е. управленческое лицо может отслеживать движение денежных средств с момента первой транзакции) [8].

Таким образом можно утверждать, что внедрение цифровых технологий позволяет упростить и автоматизировать все функции системы внутреннего контроля, сократив при этом время на выполнение каждой функции, обеспечив высокую результативность системы внутреннего контроля и достоверность данных.

Переходя к вопросу формирования актуальной модели внедрения цифровых технологий в систему внутреннего контроля следует предположить, что процесс цифровой трансформации СВК должен начинаться с комплексного анализа бизнес-процессов, с целью определения степени необходимости внедрения инновационных технологий в тот или иной процесс, после чего важно рассчитать, какие финансовые затраты понесёт компания при условии перевода бизнес-процессов в цифровой формат и будет ли данная трансформация экономически выгодна для компании.

Необходимо акцентировать внимание и на том факте, что цифровая трансформация системы внутреннего контроля должна осуществляться поэтапно при условии поддержания баланса между традиционными процессами и инновациями; более того, при разработке и реализации проекта по цифровизации системы внутреннего контроля не должна прерываться текущая деятельность компании. Следующим этапом цифровизации системы внутреннего контроля может стать создание единой цифровой системы внутреннего контроля и аудита, при этом важно обеспечить – цифровое взаимодействие между подразделениями компании, автоматизацию внутреннего анализа (к примеру, посредством Big Data) и комплексную защиту всей системы компании (посредством блокчейн).

Предполагается также, что цифровизация системы внутреннего контроля должна осуществляться одновременно с цифровизацией бухгалтерского учета, таким образом третий этап требует внедрения цифровых программных продуктов, направленных на цифровизацию бухгалтерского, налогового и управленческого учета, а также кадровых и управленческих процедур (для реализации данной цели может быть использована цифровая платформа Битрикс24, которая позволяет не только хранить и структурировать информацию, но и обрабатывать её, более того, в рамках программы предусмотрен чат сотрудников компании, что позволит обеспечить взаимодействие между структурными подразделениями).

Реализация вышеперечисленных этапов будет способствовать тому, что в значительной степени сократятся временные затраты на формирование отчётов, в следствии чего появится возможность получения точных и правдивых сведений о финансах, клиентах, конкурентах и т.д.

На четвёртом этапе цифровой трансформации системы внутреннего контроля важно обеспечить защиту цифровой платформы, достичь этого возможно при помощи блокчейн, который представляет собой «технологии согласованных между собой некоторыми правилами блоков. Данные блоки содержат информацию, части которой распределены между разными пользователями. Все существующие блоки связаны между собой, а также заверены цифровыми подписями». Применение блокчейн в рамках системы внутреннего контроля будет способствовать тому, что вся внутренняя информация компании будет защищена, кроме того, подделать информацию будет невозможно, так как каждый процесс будет регистрироваться, отправляться заинтересованным подразделениям и хранится в нескольких источниках (в следствии чего будет достигнута высокая экономическая безопасность и обеспечена открытость деятельности данной компании). Модель цифровой трансформации системы внутреннего контроля представлена на рисунке 1.

В целом, реализация представленной модели отразится на устранении риска допущения ошибок сотрудниками компании, кроме того, сократятся временные затраты на составление отчётов, их сверку.

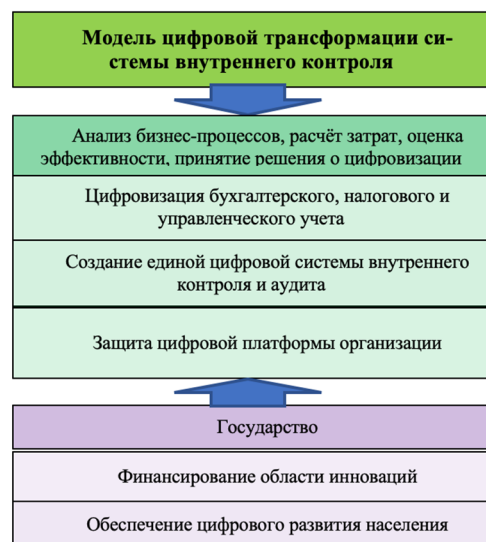


Рис. 1. Модель цифровизации системы внутреннего контроля

Как видно из представленного рисунка, реализация модели цифровой трансформации системы внутреннего контроля инфокоммуникационной компании требует реализации определенных мероприятий на государственном уровне, в частности важно обеспечить цифровое развитие населения, к примеру курсы повышения квалификации, в рамках которых сотрудники частных и государственных компаний могли бы получить теоретические знания, а также сформировать цифровые компетенции. Также важно осознавать тот факт, что создание цифрового экономического пространства требует существенных финансовых затрат, поэтому предлагается разработать государственную программу поддержки бизнеса с выделением средств из государственного бюджета на цифровую трансформацию бизнеса (при этом одним из ключевых условий должна стать разработка и последующее одобрение бизнес-плана).

Заключение

Подводя общий итог проводимого исследования, хотелось бы отметить, что на сегодняшний день развитие компании и обеспечение устойчивого рыночного положения, экономической безопасности, инвестиционной привлекательности просто невозможны без цифровых технологий. В частности, цифровизация системы внутреннего контроля позволяет устранить множество актуальных для современных компаний проблем. Цифровизация системы внутреннего контроля должна осуществляться поэтапно, с учётом специфики компании, доступности финансовых ресурсов, а также при условии поддержания баланса между традиционными процессами и инновациями.

В ходе исследования были определены особенности цифровизации бизнес-процессов, сформированы этапы цифровой трансформации СВК, предложены цифровые технологии, которые могут быть использованы в рамках системы внутреннего контроля, разработана модель цифровизации системы внутреннего контроля.

Важно подчеркнуть тот факт, что создание цифрового экономического пространства и цифровизация системы внутреннего контроля позволит компании в любой момент (удаленно) определить текущее состояние дел, получить прогноз (с любой периодичностью, включая ежедневный) необходимых показателей с максимально точным расчетом.

Литература

1. Аксенова Ж. А., Ищенко О. В., Салий В. В. Проблемы формирования системы внутреннего контроля на предприятии с использованием информационных технологий // Естественно-гуманитарные исследования. 2020. № 29 (3). С. 31-37.
2. Артемьева Г.С., Красикова Л.Ю., Резникова Н.П. Бухгалтерский учет в отрасли связи: доходы и расходы. М.: Эко-Трендз, 2009. 304 с.
3. Артемьева Г.С., Красикова Л.Ю. Учетно-аналитическое обеспечение новых видов активов в условиях цифровой трансформации компаний в сфере инфокоммуникаций // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. сборник материалов (тезисов) I международной конференции. Москва, 2022. С. 52-54.
4. Бабкина О. М. Основные направления цифровизации системы внутреннего контроля на предприятии // Бухгалтерский учет, анализ и аудит: история, современность и перспективы развития : материалы XV Межд. науч. конф. СПб., 2020. С. 200-205.
5. Растегаева Ф. С., Пережогин И. С. Трансформация системы внутреннего контроля коммерческой организации в условиях цифровизации экономики // Креативная экономика.

2020. Т. 14. № 6. С. 1091-1104.

6. Бабкин А. В., Чистякова О. В., Блаженкова Н. М., Петрова А. Д. Влияние инновационных факторов на развитие предпринимательства // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2018. Т. 8. № 4 (29). С. 27-38.

7. Добрынин А. П., Черных К. Ю. Цифровая экономика - различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие) // International Journal of Open Information Technologies. 2019. № 1. С. 4-11.

8. Куприяновский В. П., Синягов С. А., Липатов С. И. и др. Цифровая экономика - «Умный способ работать» // International Journal of Open Information Technologies. 2020. № 2. С. 26-33.

9. Красикова Л.Ю., Красикова Т.В. Проблема разработки методики внутреннего контроля с целью повышения эффективности деятельности предприятия // Телекоммуникационные и вычислительные системы. Труды конференции. 2015. С. 221-222.

10. Красикова Л.Ю., Красикова Т.В. Формирование интегрированной отчетности инфокоммуникационной компании // Телекоммуникационные и вычислительные системы - 2017. Труды международной научно-технической конференции. 2017. С. 265-268.

11. Красикова Л.Ю., Красикова Т.В. Система управления рисками инфокоммуникационной компании как фактор повышения эффективности её деятельности // Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 376-378.

ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКОЙ

Кузовкова Татьяна Алексеевна

МТУСИ, профессор, д.э.н., Москва, Россия

t.a.kuzovkova@mtuci.ru

Шаравова Мария Михайловна

МТУСИ, магистрант, Москва, Россия

mariasharavova@yandex.ru

Шаравов Иван Михайлович

МТУСИ, студент, Москва, Россия

ivansharavov@yandex.ru

Аннотация

Рассматриваются цели и средства цифровой трансформации государственного управления экономикой нашей страны. Обосновывается применение российских показателей цифровизации системы государственного управления и электронных государственных услуг наряду с международными индексами и субиндексами электронизации госуправления. Приводятся результаты анализа уровня и характера развития цифрового госуправления Российской Федерации.

Ключевые слова

Цифровые технологии, цифровое государственное управление, государственные услуги в цифровом виде, электронное правительство.

Введение

Одним из важнейших условий устойчивого и эволюционного развития стран является переход к электронной государственной системе управления, способной быстро и эффективно реагировать на непрерывающиеся внешние и внутренние вызовы и угрозы. Поэтому уровень электронного взаимодействия органов государственной власти с гражданами и бизнесом на основе применения цифровых технологий, является приоритетом для правительства Российской Федерации.

Формирование единых подходов к оказанию электронных государственных услуг и рост социализации общества, дивидендами которых становятся конвергенция системы государственного управления в единое информационное пространство, прозрачность бюрократических операций по предоставлению услуг, являются обязательным условием построения информационного общества является [1-4].

Государственное и муниципальное управление осуществляется под воздействием значительного числа факторов и ограничений в крайне нестабильной внешней и внутренней среде и воздействия множества условий и факторов, следовательно построение эффективной системы управления страной, регионами и муниципальными образованиями представляет собой сложную задачу, решению которой способствует применение цифровых технологий, позволяющих проводить систематизацию интеллектуальных инструментов управления муниципальными образованиями, регионами и страной в целом, упорядочивать огромные массивы данных, создавать базы данных и знаний.

Анализ уровня и характера развития цифрового государственного управления

Внедрение цифровых технологий в государственное управление нацелено на предоставление гражданам и организациям доступа к государственным услугам и сервисам в цифровом виде, создание национальной системы управления данными, развитие инфраструктуры электронного правительства и применение сквозных платформенных решений. Такие технологии и платформы наряду с обеспечением получения данных в реальном времени, способствуют повышению скорости принимаемых решений в реальном времени, быстрому реагированию на изменяющуюся интерактивную среду и направленности на конкретного пользователя [5-8].

В России реализуется федеральный проект «Цифровое государственное управление» (ФП ЦГУ) в рамках создания цифровой экономики и общества со сроком достижения национальной цели «Цифровая трансформация государственного управления» до 2024 г. в областях: государственные услуги, цифровой профиль и электронный документооборот. Основные цели и средства цифровой трансформации госуправления представлены в таблице 1. Ключевые направления цифровой трансформации государственного управления состоят в организации системы межведомственного электронного взаимодействия, развитии базовых государственных информационных ресурсов (национальных баз данных), предоставлении государственных услуг и сервисов посредством МФЦ и Единого портала государственных услуг.

На начало 2022 года в России достигнут определенный электронный уровень в системе государственного и муниципального управления:

– цифровой профиль гражданина создан для 103 миллионов пользователей (Единая система идентификации и аутентификации, Геоинформационная система, Единая биометрическая система, «Цифровые двойники», covid-сертификаты, электронные свидетельства о регистрации транспортных средств);

– государственные услуги онлайн характеризуются витринами данных СМЭВ 4.0 (витрина МВД о транспортных средствах) и отвечают Единым требованиям по переводу массовых социально значимых государственных и муниципальных услуг в электронный формат;

– применительно к электронному документообороту приняты законы в части электронного обмена документами (при судебном производстве и кадровом делопроизводстве), два вида уведомлений в электронном виде (ФССП и ГИБДД) и мобильное приложение «Госключ».

Таблица 1

Цели и средства цифровой трансформации государственного управления

Наименование видов деятельности	Цели	
	Достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе государственного управления	Увеличение доли массовых социально значимых услуг, доступных в электронном виде, до 95%
Государственные услуги онлайн	Сокращение к минимуму участия работника органа государственной власти для оказания услуг и времени ожидания	Перевод госуслуг в электронный вид
Цифровой профиль	Биометрическая идентификация – перевод в цифровой формат сервисов в бизнесе и социальной среде	Хранение значимых документов в цифровом формате
Электронный документооборот	Переход к бесшовным, удобным способам коммуникации с фиксацией результатов в электронных документах	Облачная электронная подпись – условие получения услуг в электронном виде

Для оценки электронизации государственного управления применяется международная и национальная система показателей [9-12]. Международная система включает индекс развития электронного правительства, индекс готовности к электронному обществу и глобальный индекс сетевого взаимодействия. В России, наряду с международными индексами и субиндексами, применяется широкий перечень показателей цифровизации системы государственного управления и электронных государственных услуг, позволяющий изучить:

- 1) способы электронного обращения граждан в органы государственной власти и местного самоуправления;
- 2) получение населением (в том числе городским и сельским) государственных и муниципальных услуг в электронной форме (население в возрасте 15-72 лет, по возрастным группам);
- 3) наиболее востребованные населением виды государственных и муниципальных услуг в электронной форме;
- 4) использование мобильных устройств населением для выхода на официальные веб-сайты и порталы государственных и муниципальных услуг (с выделением городской и сельской местности);

5) цели и направления онлайн-взаимодействия населения с органами государственной власти и местного самоуправления;

6) цели и направления онлайн-взаимодействия организаций предпринимательского сектора с органами государственной власти и местного самоуправления.

По изложенному выше комплексу показателей на основе статистических данных [13] проведен анализ динамики масштабов и глубины проникновения цифровых технологий в систему госуправления страны и степени взаимодействия населения и бизнеса с органами государственной власти (ОГВ) и местного самоуправления, основные результаты которого представлены в табл. 2-6.

Таблица 2

Динамика удельного веса взаимодействующего населения с органами государственной власти и местного самоуправления, % от общей численности населения в возрасте 15-72 лет

Показатели	2015 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Взаимодействовали - всего	46,4	74,0	72,5	80,1
Через Интернет (используя официальные сайты и порталы)	18,4	57,5	58,7	68,2
В МФЦ	7,1	22,5	19,6	23,0
Личное посещение	21,2	21,8	18,1	20,4
Не взаимодействовали	53,6	26,0	27,5	19,9

Анализ динамики доли взаимодействующего населения с органами государственной власти и местного самоуправления и получающих услуги ОГВ в электронной форме, результаты которого представлены в таблицах 2 и 3 соответственно, показывает прогрессивные изменения в предоставлении государственных услуг: рост более чем в 2 раза числа взаимодействующих российских граждан и в 3,7 раза через интернет, при этом доля населения в сельской местности выросла в 3,3 раза, что подтверждает наличие положительных процессов цифровизации государственного управления в России.

Таблица 3

Динамика удельного веса населения, получающего государственные и муниципальные услуги в электронной форме, % от общей численности населения в возрасте 15-72 лет

Показатели	2015 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Получение государственных и муниципальных услуг населением всего	39,6	77,6	81,1	85,1
В том числе:				
- в городской местности	56,2	80,7	83,7	87,6
- в сельской местности	23,0	67,0	71,2	76,8
В том числе по возрасту:				
- до 44 лет	42,0	87,4	88,8	88,8
- свыше 45 лет	27,0	69,6	72,4	72,4

Сложная группировка населения, проживающего в городской и сельской местности, по способам использования мобильных устройств для выхода на официальные

веб-сайты и порталы ОГВ в динамике (рис. 1) показывает, во-первых, приоритет использования на всей территории страны мобильных телефонов или смартфонов в общем числе мобильных устройств, во-вторых, положительную динамику их роста за три года как в целом (от 50,8 % до 71,4 %), так и в городах (от 52,5 % до 72,9 %) и селах (от 44,9 % до 66 %).

Таблица 4

Динамика и способы взаимодействия населения с органами государственной власти и местного самоуправления, % от общей численности населения в возрасте 15-72 лет

Показатели	2019 г.	2021 г.
Здравоохранение и медицина (запись на прием к врачу, госпитализация)	53,4	59,1
Налоги и сборы («узкой свой ИНН», запись на прием в налоговую инспекцию, проверка наличия налоговых задолженностей и налогов)	39,0	42,3
Услуги МВД/ГИБДД (проверка наличия штрафов ГИБДД, выдача /замена водительских прав, регистрация транспортных средств)	30,5	30,5
ЖКХ (получение информации жилищного учета - выписки из домовой книги, технического учета – справка БТИ, предоставление показаний приборов учета, получение субсидий на оплату ЖКХ)	25,1	26,9
Социальное обеспечение (получение выписок с личного пенсионного счета, установление пенсии, получение материнского капитала)	8,7	18,5
Образование (запись в детский сад, школу, кружки, успеваемость учащегося – электронный дневник)	18,2	17,5
Паспорта, регистрация (получения заграничного/ общегражданского паспорта, регистрация по месту жительства/пребывания)	11,4	11,4
Культура, досуг (доступ к электронному каталогу библиотек, к изданиям, в том числе в электронном виде, объектам культурного наследия)	8,6	8,3

Анализ динамики наиболее востребованных населением услуг ОГВ в электронной форме за три последних года, представленный в таблице 4, показывает рост востребованности людей в электронных услугах по большинству жизненных позиций, а, значит, и доверия людей к электронному правительству и ОГВ. Наиболее востребованы услуги здравоохранения и медицины, налоги и сборы, услуги МВД/ГИБДД и ЖКХ; недостаточен спрос на услуги социального обеспечения, культуры и досуга.

Распределение направлений онлайн-взаимодействия населения с ОГВ в 2021 г., показанное на рисунке 2, свидетельствует о широкой палитре возможностей общения с системой государственного и муниципального управления как по получению информации и заполнению различных форм, так и осуществлению платежей. В электронном взаимодействии с ОГВ значимая роль принадлежит бизнесу.

Представленная в таблице 5 динамика направлений использования сети интернет в организациях для взаимодействия с органами государственной власти и местного

самоуправления за два десятилетия демонстрирует устойчивые тренды к росту доли организаций.

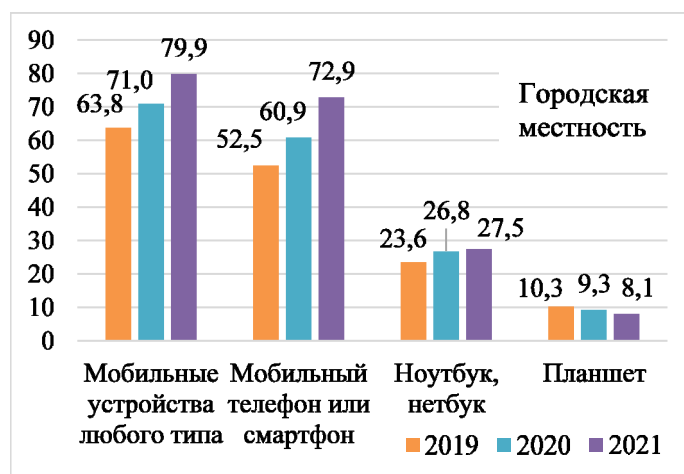
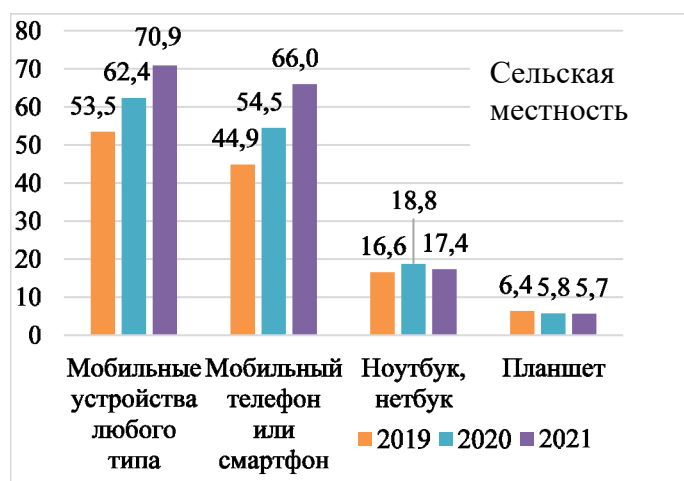
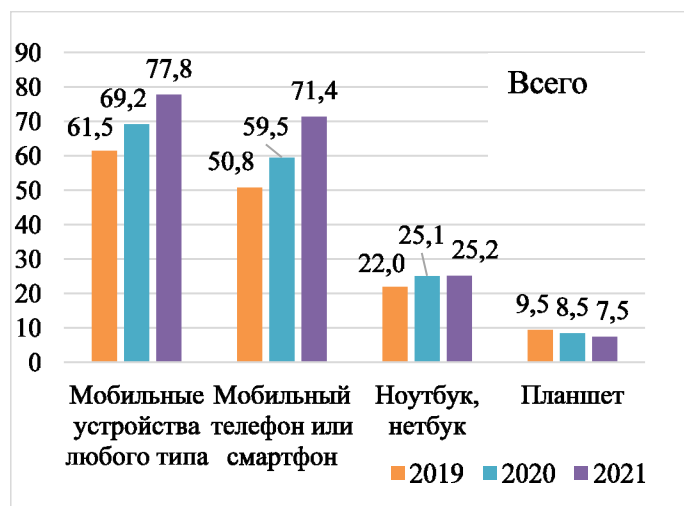


Рис. 1. Использование мобильных устройств населением для выхода на официальные веб-сайты и порталы государственных и муниципальных услуг, % от численности населения в возрасте 15-72 лет, получающих государственные услуги

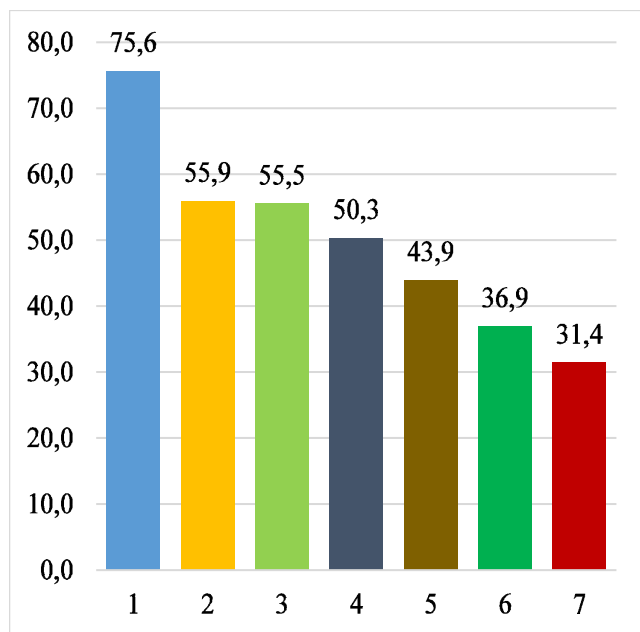
Характеристика уровня использования интернета в организациях для взаимодействия с ОГВ по видам экономической деятельности представлена в таблице 6.

Сравнение уровней использования интернета в организациях для взаимодействия с ОГВ показывает достаточно высокий уровень использования интернета для получения и заполнения форм, получения информации о работе ОГВ (более 65% в целом), получения государ-

ственных услуг в электронной форме (49,7 % в целом) и невысокую долю организаций, принимающих участие в электронных государственных закупках (36,2 %).

Таблица 5

Динамика направлений использования интернета в организациях предпринимательского сектора для взаимодействия с органами государственной власти и местного самоуправления, % от общего числа организаций



1. Получение информации через официальные web-сайты и порталы государственных и муниципальных услуг
2. Запись на прием через интернет (например, через портал государственных и муниципальных услуг)
3. Осуществление обязательных платежей (уплата штрафов, налогов, пошлин) в режиме онлайн
4. Получение результатов предоставления государственных и муниципальных услуг в электронном виде (например, через личный кабинет на сайте государственных и муниципальных услуг)
5. Отправка заполненных форм и других необходимых документов в электронном виде
6. Получение уведомлений с порталов услуг на электронную почту и в SMS

Рис. 2. Направления онлайн-взаимодействия населения с органами государственной власти и местного самоуправления в 2021 г. и муниципальных услуг, % от численности населения в возрасте 15-72 лет, использующих интернет

Лидерами использования интернет во взаимодействии с ОГВ являются здравоохранение и медицина, государственное управление и социальное обеспечение, высшее образование, обрабатывающая промышленность и обеспечение энергией, доля организаций которых превышает 70 %, а аутсайдерами являются финансовый сектор и операции с недвижимостью.

Показатели	2015 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Предоставление заполненных форм	60,2	72,3	65,5	66,2
Получение бланков форм (статистической или налоговой отчетности)	62,5	72,5	64,6	65,5
Получение информации о деятельности органов власти и управления	46,7	63,9	60,0	61,1
Получение государственных и муниципальных услуг полностью в электронном виде (без использования бумажного документооборота)	28,6	39,7	47,9	49,4
Участие в государственных закупках	24,3	26,9	36,0	36,2

Таблица 6

Уровень использования интернета в организациях для взаимодействия с ОГВ по видам деятельности в 2021 году, % от общего числа

Наименование видов деятельности	Заполненные формы	Получение			Участие в гос-закупках
		бланков форм	информации о работе ОГВ	электронных гос-услуг	
Сельское хозяйство	67,4	66,9	56,6	52,6	28,5
Добыча полезных ископаемых	57,2	57,2	52,6	44,2	15,2
Обрабатывающие производства	73,6	72,8	65,7	56,6	26,4
Обеспечение энергией	73,9	73,2	68,8	55,3	44,1
Водоснабжение, утилизация отходов	74,1	72,6	63,7	54,5	43,9
Строительство	52,5	50,9	45,4	40,7	24,8
Оптовая и розничная торговля	63,8	63,6	58,6	43,5	24,8
Транспортировка и хранение	58,5	57,2	51,2	42,6	16,0

Гостиницы и общественное питание	54,3	53,1	43,6	37,3	22,9
Информация и связь	69,0	69,2	64,3	54,1	38,4
Отрасль информационных технологий	67,3	68,8	63,8	54,2	32,4
Финансовый сектор	50,9	53,0	50,8	39,7	14,1
Операции с недвижимым имуществом	57,0	55,1	49,5	41,8	21,6
Профессиональная научная и техническая деятельность	61,9	60,6	55,2	46,7	31,2
Высшее образование	79,5	79,6	76,4	65,2	55,7
Здравоохранение и социальные услуги	81,1	79,7	74,7	65,6	67,2
Культура и спорт	62,5	62,0	59,1	45,3	46,8
Государственное управление, социальное обеспечение	75,9	75,2	74,8	59,5	62,5
Всего	66,2	65,5	61,1	49,7	36,2

Заключение

Представленные результаты анализа динамики масштабов и глубины проникновения цифровых технологий в систему государственного управления страной и степени взаимодействия населения и предпринимателей с органами государственной власти и местного самоуправления подтверждают достижение в национальном масштабе высокие уровни показателей развития электронного правительства и электронного участия. Повышению темпов цифровизации сектора госуслуг и увеличению электронных коммуникаций с ним послужила пандемия коронавирусной инфекции 2019 года. В ближайшее время ожидается еще больший рост онлайн-пользователей государственных и муниципальных услуг в соответствии с реализуемыми планами Правительства Российской Федерации, направленными на развитие и наращивание функций портала «Госуслуги», добавления в него свыше ста региональных сервисов для юридических и физических лиц.

Цифровизация системы государственного управления является основой достижения высокой скорости и качества обмена информацией между государством и получателями госуслуг – населением, предпринимателями. Следствием этого является повышение эффективности государственного управления, создание принципиально новых возможностей для мониторинга экономических и

общественных процессов и принятие своевременных необходимых решений по регулированию этих процессов.

Литература

1. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Основы цифровой экономики / Учебное пособие для бакалавров. М.: ООО Компания «Ай Пи Эр Медиа», 2022. 128 с.
2. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Кузовков Д.В. Закономерности развития цифровой экономики и базовые признаки нового технологического уклада // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLIII международной конференции РАЕН. 2019. С. 33-37.
3. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Шаравова М.М. Эволюция перехода к парадигме гармоничного развития и экономической сбалансированной модели гармоничного общества // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2022. № 4. С. 56-68.
4. Кораблева Е.В. Проблемные зоны цифровой трансформации цивилизационного развития в XXI веке // Технологии информационного общества. Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции. 2022. С. 333-335.
5. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Введение в экономику цифровых платформ / Учебное пособие. М.: ООО Компания «Ай Пи Эр Медиа», 2022. 129 с.
6. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Научные основы цифровой платформенной экономики и экосистемы бизнеса // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2022. Т. 11. № 2. С. 33-38.
7. Кузовкова Т.А., Ву Д.Ф., Шаравова М.М., Шаравов И.М. Перспективы развития инфокоммуникаций в условиях реализации национальных проектов цифровой экономики // Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». 2021. С. 261-263.
8. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Кузовков А.Д., Шаравова М.М. Значение платформенного бизнеса и методические основы измерения синергии эффективности цифровых платформ // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2022. № 1. С. 82-91.
9. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Статистика инфокоммуникаций. Учебник для вузов / Под ред. профессора Т.А. Кузовковой. 2-е издание, перераб. и доп. М.: Горная линия – Телеком, 2019. 548 с.
10. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Шаравова О.И. Характеристика мирового развития цифровой экономики и уровня цифрового развития России // Технологии информационного общества. Материалы XIII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2019. С. 133-135.
11. Колмыкова Т.С., Щербаков В.Н., Третьякова И.Н., Сергеева В.Ю. Аналитический инструмент оценки готовности национальной экономики к цифровизации // Регион: системы, экономика, управление. 2020. № 3 (50). С. 120-128.
12. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Эволюция показателей статистики инфокоммуникаций в условиях мирового цифрового развития // Технологии информационного общества. Материалы XIII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2019. С. 382-384.
13. Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневский К.О., Гохберг Л.М. и др. Индикаторы цифровой экономики: 2022: статистический сборник. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2022. 332 с.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОПЕРАТОРА ВОЛС ОТ СОВМЕЩЕНИЯ ДВУХ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ

Ожерельев Сергей Владимирович

Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), аспирант, Москва, Россия
sergeioj@gmail.com

Сиднев Сергей Анатольевич

Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), доцент, к.т.н., Москва, Россия

Аннотация

Рассмотрены экономические аспекты совмещения двух бизнес-моделей: «Network Sharing» (совместное использование сетей) и «аутсорсинг». Объектом исследования выбрана кабельная линия связи. В качестве критерия оценки экономической эффективности предложен показатель чистой текущей стоимости (NPV). Представлены аналитические выражения и их анализ.

Ключевые слова

Волоконно-оптическая линия связи, волоконно-оптический кабель, оптические волокна, метод NPV, «Network Sharing», аутсорсинг.

Введение

В настоящее время Россия испытывает сильнейшее санкционное давление, которое, в свою очередь, также накладывается и на компании большинства секторов экономики, и в телекоммуникации – в частности. Невозможность или большая сложность поставки оборудования, увеличенные сроки поставки и другие проблемы дополнительно мотивируют более эффективно использовать денежные ресурсы и оборудование телекоммуникационными операторами. К тому же всегда существует конкурентная борьба, которая в настоящее время только усиливается. Поэтому поиск путей повышения эффективности капиталовложений особенно важен сейчас.

В сфере создания и эксплуатации волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) важной задачей является выбор модели строительства и обслуживания кабельной составляющей линии. Особое внимание следует сосредоточить на линиях связи, соединяющих различные элементы сети сотовой связи.

Волоконно-оптическая сеть – это первое, что ассоциируется с высокоскоростными технологиями мобильной связи четвертого и пятого поколений. При этом каждый оператор обладает собственной сетью, расширение и развитие которой является весьма дорогостоящим мероприятием.

Действенным инструментом сокращения капитальных затрат и расходов на производство и реализацию услуг, уже доказавшим высокую эффективность, является бизнес-модель «Совместное использование сетей» (Network Sharing) [1,2].

Экономический эффект использования модели «Network Sharing»

Оценим капитальные затраты на кабельную составляющую линии связи, для чего представим стоимость одного километра оптического кабеля следующим образом:

$$C_{ок} = F_1 + mC_{ов}, \quad (1)$$

где $C_{ов}$ – стоимость одного километра оптического волокна (с учётом транспортно-заготовительских расходов на волокно), а также его укладки в кабель; F_1 – стоимость всех комплектующих элементов и материалов оптического кабеля, кроме стоимости оптических волокон, а также стоимость всех операций по производству ОК, кроме укладки в него ОВ (на один километр кабеля); m – число оптических волокон в кабеле.

Капитальные затраты на создание кабельной линии связи составят:

$$K_0 = C_{ок} \cdot l + C_{п} \cdot l + C_{м} + C_{т}, \quad (2)$$

где l – длина линии связи; $C_{п}$ – стоимость работ по прокладке одного километра кабеля; $C_{т}$ – транспортно-заготовительские и прочие, включающие стоимость муфт, шкафов и т.д., расходы; $C_{м}$ – стоимость всех монтажных и измерительных работ:

$$C_{м} = (gm + q)(N_{сд} + 1), \quad (3)$$

где g – стоимость монтажных и измерительных работ по сращиванию одного оптического волокна в одной точке; q – стоимость работ по монтажу одной муфты; $N_{сд}$ – число строительных длин линии связи.

Подставляя (1) и (3) в (2), после несложных преобразований, можно представить:

$$K_0 = F_0 + mk_0, \quad (4)$$

где k_0 – удельные капитальные затраты на одно ОВ, включающие стоимость самого волокна $C_{ов} \cdot l$ и стоимость монтажноизмерительных работ на ОВ при прокладке кабеля $g(N_{сд} + 1)$; F_0 – составляющая капитальных затрат, независимая от капитальных затрат на оптические волокна и их монтаж и соединение.

Таким образом, инвестиции в кабельную линию с $(m+z)$ оптическими волокнами, где z – количество ОВ, предназначенных другим операторам, составят:

$$K_0^* = F_0 + (m+z)k_0, \quad (5)$$

При совместном строительстве кабельной линии доля оператора, обладающего m волокнами в общих капитальных затратах, составляет:

$$\frac{m}{m+z} K_0^* = \frac{m}{m+z} F_0 + mk_0 \quad (6)$$

Как показано в [1;2], экономия капитальных затрат в случае совместного использования оптического кабеля (ОК) двумя операторами составит порядка одной трети и более 50% при совместном использовании этого кабеля тремя операторами. При этом оператор получает выигрыш тем значительней, чем больше стоимость работ по прокладке кабеля.

Однако имеются и дополнительные трудности, которые возникают при использовании данной бизнес-модели.

В [3] представлены организационные модели взаимодействия операторов при реализации Network Sharing:

- регулирование взаимодействия операторов на основании общих технических регламентов и соглашений по обеспечению функционирования линии связи;

- создание операторами, использующими Network Sharing, совместной компании, которая будет выступать подрядчиком в процессе эксплуатации линии связи.

Следует добавить, что возможно также использовать модель аутсорсинга [4], когда сторонняя организация берёт на себя все функции по обслуживанию линии связи.

Модель позволяет поставщику услуг, именуемому аутсорсером, обслуживать множество линий связи и сетей разных операторов, что дает возможность более глубоко специализироваться на данном бизнесе.

Экономический эффект использования модели аутсорсинга

Бизнес-модель аутсорсинга, появившаяся в 60-е годы прошлого столетия в области информационных технологий, прошла несколько этапов.

Первоначально на аутсорсинг выводились функции офисного обслуживания. Следующим шагом стала передача на обслуживание вспомогательных сервисов (антенно-мачтовых сооружений, систем электропитания и охлаждения и т.п.) внешним подрядчикам-аутсорсерам. И, наконец, операторы стали передавать на управление внешним компаниям свою сетевую инфраструктуру.

Примером последнего можно назвать передачу компанией МТС (Мобильные ТелеСистемы) сетей мобильной связи в шестнадцати областях зарубежному вендору. За МТС последовали и другие сотовые операторы.

За передачей на внешнее обслуживание беспроводных сетей связи должен последовать аутсорсинг сетей фиксированной связи. Предпосылки создания рынка такого аутсорсинга уже наметились [5].

Существуют две основные причины передачи операторами на аутсорсинг своих сетей:

1. Добиться качественного обслуживания своих сетей.
2. Получить дополнительный экономический эффект от использования данной бизнес-модели.

В случае применения аутсорсинга на обслуживание сети оператор получает определённые преимущества. Ему не потребуются измерительное оборудование, транспортные средства и т.п. Таким образом, сократятся капитальные затраты (назовём их дополнительными) на величину K_d , уменьшатся эксплуатационные расходы за счёт сокращения персонала, уменьшения амортизационных отчислений, арендных платежей и т.п. Но появятся платежи аутсорсеру.

Таким образом, оператор сразу же получает экономический эффект от применения бизнес-модели за счёт снижения капитальных затрат на величину K_d .

Экономический эффект от совмещения двух бизнес-моделей

Учитывая долгосрочность передачи производственных функций по обслуживанию сети, в качестве показателя оценки можно выбрать величину чистой текущей стоимости (NPV).

Рассматривая случай, когда оператор не прибегает к рассматриваемым моделям, можно представить показатель NPV:

$$NPV_1 = \sum_{i=1}^n \frac{(D_i - \mathcal{E}_i - L_i)(1 - H_n) + A_i + A_{di}}{(1+r)^i} - K_0 - K_d \quad (7)$$

где D_i – доходы ВОЛС в i -ый год; \mathcal{E}_i – эксплуатационные расходы ВОЛС в i -ый год; H_n – налог на прибыль (в относительных единицах); K_0, K_d – капитальные затраты на создание линии связи и дополнительные капитальные затраты на измерительное оборудование, транспорт и т.п., соответственно; A_i, A_{di} – амортизационные отчисления, соответствующие капитальным затратам в i -ый год; L_i – потери компании в i -ый год из-за простоев линии связи, вызванных повреждениями на кабельном участке ВОЛС; r – дисконт-фактор.

В случае применения оператором моделей «аутсорсинг» и «Network Sharing», величина чистой текущей стоимости имеет следующий вид:

$$NPV_2 = \sum_{i=1}^n \frac{(D_i - \mathcal{E}_i^* - L_i^*)(1 - H_n) + A_i^*}{(1+r)^i} - K_0^* \quad (8)$$

В (8) показатели, отличающиеся от базовых в (7), отмечены «звёздочкой».

Эффект от совмещения двух бизнес-моделей определяется разностью (8) и (7). С учётом пренебрежения разности амортизационных отчислений, получаем:

$$\begin{aligned} \Delta NPV = NPV_2 - NPV_1 &= \\ &= \sum_{i=1}^n \frac{(\mathcal{E}_i - \mathcal{E}_i^*)(1 - H_n)}{(1+r)^i} + \sum_{i=1}^n \frac{(L_i - L_i^*)(1 - H_n)}{(1+r)^i} \\ &+ (K_0 - K_0^*) + K_d. \end{aligned} \quad (9)$$

$$\text{где } (K_0 - K_0^*) = \frac{z}{m+z} F_0. \quad (10)$$

Как видно из формулы (9), оператор на первоначальном этапе получает экономический эффект от применения бизнес-моделей «Network Sharing» и «аутсорсинг».

Отдельно следует сказать о потерях из-за простоев линии связи, вызванных повреждениями на кабельном участке ВОЛС. При эксплуатации линии связи собственными силами оператора служба эксплуатации линейно-кабельных сооружений не несёт финансовой ответственности в случае аварий и простоев по вине повреждений на линии. Аутсорсер несёт эту ответственность, если это прописано в договоре между оператором и аутсорсером.

В последнее время между телекоммуникационными компаниями и потребителями услуг всё чаще заключаются соглашения SLA [1]. В этих соглашениях содержится описание предоставляемого сервиса, перечень параметров качества, средств и методов контроля, штрафные санкции в случае невыполнения требований.

Заключая такое соглашение, наряду с экономическим эффектом от применения новых бизнес-моделей, оператор получает гарантии качества услуг.

Заключение

Совмещение двух бизнес-моделей («Network Sharing» и «аутсорсинг») при создании и эксплуатации кабельных линий связи приводит к серьёзному сокращению капитальных затрат, даёт возможность экономии эксплуатационных расходов. При этом каждая из моделей вносит свой вклад в сокращение инвестиций.

Несмотря на имеющиеся опасности использования аутсорсинга (потери собственных компетенций в обслуживании кабельной линии, возможности упустить развитие своей инфраструктуры на этапе её реконструкции и т.п.), эти слабые стороны не являются неразрешимыми.

Частичный или полный аутсорсинг, в сочетании с совместным владением сети, позволяет избежать многих рисков. Часть таких рисков делегируется аутсорсеру. Для этого оператор заключает соглашение SLA с аутсорсером, где рассматриваются все штрафные санкции за возможные простои связи по вине аутсорсера и другие нарушения с его стороны.

Оценка общей экономической эффективности от совмещения двух бизнес-моделей за несколько лет осуществляется с помощью показателя NPV.

Литература

1. Сиднев С.А., Зубилевич А.Л., Колесников О.В., Царенко В.А. Эффективность ВОЛС. Оценка и пути повышения. М.: Горячая линия – Телеком, 2021. 128 с.
2. Ожерельев С.В., Сиднев С.А. Совместное использование ВОЛС операторами сотовой связи // Вестник связи. 2012. №7. С. 39-41.
3. Зайчик Е. Совместное использование сетевой инфраструктуры оператора связи // Первая миля. 2019. №7. С. 54-59.
4. Ожерельев С.В., Сиднев С.А. Оценка экономического эффекта использования аутсорсинга // Вестник связи. 2014. №11. С. 31-32.
5. Яценко А.В. ШПД на аутсорсинге // Вестник связи. 2013. №11. С. 8-11.

ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕХОДА К ЦИФРОВОМУ ОБЩЕСТВУ

Платунина Галина Петровна

МТУСИ, старший преподаватель кафедры «Цифровая экономика, управление и бизнес-технологии», Москва, Россия
g.p.platunina@mtuci.ru

Васильева Ирина Александровна

МТУСИ, ассистент кафедры «Цифровая экономика, управление и бизнес-технологии», Москва, Россия
Irenn2009@yandex.ru

Бойченко Ирина Витальевна

МТУСИ, доцент кафедры «Цифровая экономика, управление и бизнес-технологии», к.э.н., Москва, Россия

Аннотация

В статье рассматривается вопрос о цифровой трансформации в государственном управлении. Представлены технологии и рассмотрены их возможности при переходе к цифровому обществу. В настоящее время внедрение передовых цифровых технологий открывает новые возможности для государственного управления. Обзор цифровых технологий позволил определить направление в трансформации в сфере государственного управления.

Ключевые слова

Цифровые технологии, цифровое общество, государственное управление, управление, цифровая экономика.

Введение

Цифровая трансформация – это процесс, с помощью которого компании внедряют технологии в свой бизнес, чтобы добиться фундаментальных изменений. Тем самым повышая эффективность, гибкость в работе бизнеса и, в конечном счете, открытие новых возможностей для сотрудников, клиентов и акционеров.

К цифровому преобразованию ведет множество разных путей, и путь каждой организации будет уникальным. Например, компания может внедрить искусственный интеллект или облачные вычисления для повышения качества обслуживания клиентов. Или может изменить свою цепочку поставок, для этого используя машинное вычисление. Компания может даже точно предсказать, какие продукты потребуются покупателям через несколько месяцев, а затем изменить производство, чтобы удовлетворить спрос.

Результаты исследования трансформации системы государственного управления

Цифровая трансформация представляет собой переосмысление того, как организация использует технологии, людей и процессы в поисках новых бизнес-моделей и новых потоков доходов, обусловленных изменениями ожиданий клиентов в отношении продуктов и услуг [1, 2].

Для предприятий, производящих традиционные товары, это означает создание цифровых продуктов, таких как мобильные приложения или платформа электронной коммерции.

На рисунке 1 представлен процесс цифровой трансформации.



Рис. 1. Процесс цифровой трансформации

Привлечение клиентов и упрощение работы были главной движущей силой цифровой трансформации [3]. Этот процесс начался, когда стремительное развитие новых технологий сделало новые виды информации и возможностей доступными по-новому, например:

- Мобильные устройства
- Социальные медиа
- Интернет вещей (IoT)
- Облачные вычисления

Цифровая трансформация заключается в удовлетворении постоянно растущего спроса. Но часто отправной точкой для организации является инициатива по преобразованию, направленная на конкретные средства для достижения этой цели, такие как:

1. Автоматизация бизнес-процессов [4, 5].

Добавление искусственного интеллекта и автоматизации создает интеллектуальные рабочие процессы, которые упрощают операционные модели, повышают производительность и позволяют сотрудникам быстрее принимать взвешенные решения.

2. Защита от сбоев.

Цифровая трансформация внедряет технологии для быстрого создания продуктов, нового опыта клиентов и новых бизнес-моделей в ответ на изменения в конкурентных угрозах, рыночных тенденциях и ожиданиях клиентов.

3. Эффективно справляться с изменениями.

Этот процесс может включать модернизацию устаревших технологий для работы в современной инфраструктуре и взаимодействия с современными приложениями. Обеспечивает отказоустойчивость систем и процессов, а также объединяет приложения и данные, полученные в результате поглощений или слияний.

4. Предоставление доступа по требованию к большому количеству ресурсов с меньшими ограничениями.

Цифровая трансформация позволяет бизнесу внедрять максимально широкий спектр решений и услуг от партнеров по экосистеме, лидеров отрасли и нескольких поставщиков [6, 7].

Окупаемость инвестиций в цифровую трансформацию зависит от множества факторов, применение технологий может значительно улучшить работу бизнеса и взаимодействие с клиентами.

1. Повышение производительности при одновременном снижении затрат на рабочую силу. Использование технологий для повышения эффективности работы — один из наиболее эффективных способов преобразования бизнеса. Например, для предприятий время и деньги, которые они тратят на обучение новых сотрудников и обновление цифровых ресурсов, могут быстро выйти из-под контроля. Используя надлежащие инструменты, можно снизить затраты и повысить производительность.

2. Улучшает качество обслуживания клиентов. Технически подкованные клиенты чаще всего работают с компаниями пользуясь мобильными приложениями, социальными сетями, электронной почтой, чатом и т. д. Цифровые преобразования – движущая сила улучшения качества обслуживания клиентов [12, 14].

3. Стимулирует инновации, помогая опережать конкурентов. Отказ от цифровой трансформации не позволит быть лидером рынка и несет за собой различные риски.

Новые технологии и цифровая трансформация улучшают государственное управление и поощряют новые формы общения между гражданами и учреждениями.

Новые технологии интегрируются в государственное управление через цифровую трансформацию как способ связать общественность с правительством [8, 15].

Цифровая трансформация – это процесс непрерывных, стратегических, культурных изменений, который в значительной степени зависит от систематизации, анализа данных и использования цифровых технологий для получения положительных результатов для людей, экономики и государства [11].

Во всем мире инициативы цифрового правительства привели к таким преимуществам, как доступ к более актуальной информации, более качественные государственные услуги, повышенная доступность, более высокая эффективность и большая прозрачность государственных решений [9, 10].

Технологии открывают инновационные возможности в государственном секторе и могут улучшить взаимодействие между правительством и гражданами за счет упрощения процедур, а также способствовать открытости правительства. Цифровая трансформация правительства означает дальнейшую модернизацию государственного управления, мобильность и расширение цифрового взаимодействия.

Важно чтобы цифровая трансформация проходила таким образом, чтобы сохранялись основные права и демократические ценности, и была польза обществу в целом.

Услуги будут все больше адаптироваться к прогнозированию жизненных событий и административных по-

требностей – например, больничные данные о рождении будут инициировать свидетельство о рождении, карточку социального обеспечения и медицинскую карту для ребенка, а также выплаты пособий семьям. Таким образом, гражданам и предприятиям необходимо предоставить свои данные только один раз, прежде чем они будут переданы другим департаментам с соответствующими мерами защиты конфиденциальности. На рисунке 2 представлен пример цифровизации здравоохранения.



Рис. 2. Цифровизация здравоохранения

Повышенное внимание уделяется потенциальному применению технологий блокчейна и распределенного реестра в государственном секторе для установления доверия и повышения прозрачности. Блокчейн – это система записи информации таким образом, что ее трудно или невозможно изменить, а технология распределенного реестра — это система для записи сведений о транзакциях активов в нескольких местах одновременно, без центрального хранилища данных или функций администрирования [13]. Их можно использовать в качестве новой информационной инфраструктуры, которая могла бы поддерживать и обеспечивать безопасный обмен информацией между органами государственной власти, гражданами и предприятиями.

Многие правительства также внедряют цифровые решения, такие как анализ данных и когнитивная автоматизация (когнитивные технологии, такие как машинное обучение, компьютерное зрение, машинный перевод и распознавание речи, используемые для воспроизведения действий человека).

Разработка политики, поддерживаемая машинным обучением, может смоделировать и определить, какие подходы дают наилучшие результаты, и улучшить политику за счет самокоррекции.

Существует повышенный интерес к альтернативным подходам к управлению, контролю и использованию данных (особенно персональных данных и цифровых следов) [16]. Здесь основное внимание уделяется анализу появляющихся альтернативных моделей управления данными, которые являются более демократичными (т. е. позволяют большему количеству субъектов контролировать данные и решать, как они используются) и которые используют данные в общественных интересах (например, улучшение государственных услуг, решение социальных проблем, расширение прав и возможностей пользователей).

Заключение

Цифровизация – это использование цифровых технологий для изменения бизнес-процессов и проектов, например для обучения сотрудников использованию новых программных платформ, разработанных для ускоре-

ния запуска продуктов. Хотя цифровая трансформация может включать усилия по цифровизации, она выходит за рамки уровня проекта и затрагивает всю организацию.

Именно благодаря преобразованиям многие страны могут адаптироваться к новой рабочей среде, в которой компаниям и правительствам необходимо гибкое мышление, чтобы сделать их более активными и предоставить им более гибкие процессы и более прибыльные операции.

Основным двигателем цифровых изменений от использования новых инструментов до создания совершенно другого стиля общения между государством и обществом является культурная трансформация.

Литература

1. Григоренко Е.Р., Платунина Г.П., Васильева И.А. Аспекты информационно – аналитической поддержки органов власти в сфере решения задач комплексной информационной безопасности регионов и их конкурентоспособности // В сборнике: Технологии Информационного Общества. Сборник трудов XIV Международной отраслевой научно-технической конференции. 2020. С. 319-322.

2. Григоренко Е.Р., Платунина Г.П., Васильева И.А. Развитие информационной безопасности в рамках реализации государственной программы «Цифровая экономика» // В сборнике: Технологии Информационного Общества. Сборник трудов XIV Международной отраслевой научно-технической конференции. 2020. С. 323-326.

3. Васильева И.А. Особенности и тенденции развития цифровой экономики в современном мире // В сборнике: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 45-й международной конференции РАЕН, 2020. – С. 45-48

4. Платунина Г.П., Васильева И.А. Управление бизнес-процессами инфокоммуникационных компаний в условиях трансформации мирового экономического общества // Экономика и качество систем связи. 2020. № 1 (15). С. 22-29.

5. Гумеров М. Теория систем и кибернетика как основы науки об организационном управлении // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2015. № 1. С. 297-301.

6. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П. Выявление и анализ факторов, влияющих на эффективность корпоративного управления // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом // Сборник материалов (тезисов) 45-й международной конференции. Москва, 2020. С. 52-55.

7. Платунина Г.П. Роль финансового анализа в системе управления телекоммуникационной компанией и оценка ее финансовой устойчивости // В сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы 2020 // Труды международной научно-технической конференции. Московский технический университет связи и информатики. 2020. С. 701-706.

8. Бойченко И.В., Платунина Г.П., Андреечева А.А. Современные тенденции в оценке эффективности информационных систем и мероприятия по совершенствованию информационных технологий в корпоративном управлении организации // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 49-й международной конференции. Москва, 2022. С. 62-66.

9. Платунина Г.П., Ермоленко Д.С. Тренды в развитии цифровой экономики // Экономика и качество систем связи. 2021. № 1 (19). С. 13-20.

10. Салютин Т.Ю., Аблогин М.А., Платунина Г.П. Особенности и механизм измерения и обработки рисков при оценке эффективности системы информационной безопасности бизнеса компании // Экономика и качество систем связи. 2018. № 3 (9). С. 68-76.

11. Платунина Г.П., Васильева И.А. Проблемы информационной безопасности России в условиях кризисного развития мирового экономического сообщества на современном этапе // В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLIII международной конференции РАЕН. 2019. С. 73-77.

12. Платунина Г.П., Васильева И.А. Актуальные проблемы обеспечения информационной безопасности России в условиях глобализации и трансформации мирового экономического // Технологии Информационного Общества. Материалы XIII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2019. С. 149-151.

13. Гумеров М.Ф., Ахметшина И.И. Количественная теория денег как основа современного сервиса в финансовой сфере // Современные проблемы технологий торгового и гостиничного сервиса. Материалы международной конференции молодых ученых, аспирантов, студентов и учащихся. Под редакцией И.Т. Насретдинова. 2014. С. 13-14.

14. Григоренко Е.Р., Платунина Г.П. Развитие отрасли инфокоммуникаций как фактор роста спроса на услуги государственных проектных организаций // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 44-й международной конференции РАЕН. 2019. С. 117-120.

15. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П. Методические основы формирования параметров модели оценки инвестиционной привлекательности телекоммуникационной компании // В книге: Мобильный Бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник Материалов (Тезисов) 46-Й Международной Конференции. Москва, 2020. С. 67-70.

16. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П., Белогубов В.И. Интегральная оценка текущего состояния и потенциала развития инфокоммуникационной инфраструктуры России // Телекоммуникации и информационные технологии. 2020. Т. 7. № 1. С. 58-64.

УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКОЙ В СТРАНАХ-ЧЛЕНАХ ЕАЭС

Политевич Ольга Викторовна

Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», старший преподаватель,
преподаватель 2 категории, магистр, Минск, Республика Беларусь

Olya-4ech@yandex.ru

Аннотация

В представленной статье сделан обзор структур управления цифровой экономикой на макроуровне стран-членов ЕАЭС, а именно Республики Беларусь, Российской Федерации и Республики Казахстан. Приведены сведения о национальных стратегиях, программах и планах, разработанных для эффективного управления экономикой в условиях цифровизации. Также рассмотрено управление цифровой экономикой на микроуровне.

Ключевые слова

информация, развитие, цифровая экономика, система институтов, цифровизация, цифровая трансформация, информационно-коммуникационные технологии, национальная программа, национальная стратегия

Введение

Начавшаяся во второй половине минувшего столетия информационная революция обозначила переход от индустриального общества к информационному. В информационном обществе первостепенную роль играют информация, данные, знания и информационно-коммуникационные технологии. Как результат этого процесса, в начале 90-х гг. XX в. возникло понятие «цифровая экономика».

Происходящая всеобщая информатизация общественной жизни характеризуется созданием глобального информационного пространства и цифровой экономики.

Сфера деятельности цифровой экономики постоянно расширяется, поскольку цифровые технологии преобразуют экономическую деятельность.

Результатом функционирования цифровой экономики являются: экономический рост, новые рабочие места и качественные услуги.

Цифровизация является основой социально-экономического развития многих стран, устойчивого роста производства, повышения конкурентоспособности и уровня жизни населения в ближайшем будущем. Цифровая трансформация способствует оптимизации производственных и управленческих процессов за счет использования электронных каналов взаимодействия.

Результаты исследований

Управление цифровой экономикой осуществляется на макро- и микроуровне.

Управление на макроуровне предполагает создание системы институтов (в том числе институтов развития), которые решают следующие задачи: развитие инфраструктуры цифровой экономики и высокотехнологичных производств; стимулирование инноваций и т.д.

Институты развития цифровой экономики делятся на следующие категории:

- политические;
- экономические;
- научные;

– общественные.

Объектом институциональной структуры цифровой экономики является информация.

Политические институты (институты власти) определяют правовой статус субъектов цифровой экономики, координируют правоотношения по поводу производства, обмена, сохранения и защиты информации. Задачей экономических институтов является трансформация отношений, связанных с информацией; информация выступает главным фактором производства, благодаря которому можно создавать новые продукты и услуги. Научные институты расширяют информационную область деятельности институциональных субъектов, определяют нормы и правила воспроизводства информации. Общественные институты включают социально-психологические нормы (традиции, устои, культурные ценности) и запас знаний (человеческий капитал).

Для управления цифровой экономикой на макроуровне разрабатываются государственные планы и стратегии, государственные программы, дорожные карты и т.д. В институциональную структуру цифровой экономики Республики Беларусь входят основные субъекты: Министерство связи и информатизации, Комиссия Совета Министров по информатизации, оперативно-аналитический центр при Президенте, Парк высоких технологий [1].

Министерство связи и информатизации наделено полномочиями в части управления процессами цифрового развития в государстве, цифровой трансформации системы государственного управления и всех отраслей экономики. Указом Президента Республики Беларусь № 136 «Об органе государственного управления в сфере цифрового развития и вопросах информатизации» от 07.04.2022 г. при Министерстве связи и информатизации создан Центр цифрового развития для сопровождения и реализации вопросов цифровизации. Он должен оказывать содействие государственным органам и организациям в подготовке и реализации мероприятий в сфере цифрового развития.

Также учрежден Центр перспективных исследований в сфере цифрового развития. Его задача – формирование предложений по проектам прогнозов цифрового развития, показателям уровня цифрового развития отраслей и регионов, сбор информации для оценки эффективности реализации мероприятий, включенных в программы в сфере цифрового развития. За данным центром закреплено организационное сопровождение экспертизы мероприятий в сфере цифрового развития с привлечением специалистов государственных органов и организаций, резидентов Парка высоких технологий [2].

Правительством Республики Беларусь была одобрена Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития на период до 2030 года. В состав Национальной стратегии включена Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021-2025

годы, которая предусматривает мероприятия, носящие общенациональный, отраслевой и региональный системообразующий характер. Реализация мероприятий позволит создать цифровые отраслевые и региональные платформы, принципиально новые технологические бизнес-процессы.

Общими направлениями реализации мероприятий по цифровому развитию являются:

- информационно-аналитическое и организационно-техническое сопровождение цифрового развития;
- инфраструктура цифрового развития;
- технологии для цифрового развития;
- цифровое развитие государственного управления;
- цифровое развитие отраслей экономики;
- региональное цифровое развитие;
- информационная безопасность и «цифровое доверие».

Одним из приоритетных направлений на 2021-2025 годы является развитие межгосударственного информационного взаимодействия в рамках проектов Восточного партнерства, Всемирного банка и ЕАЭС в соответствии с основными направлениями реализации цифровой повестки ЕАЭС до 2025 года, включая цифровую трансформацию процессов управления интеграционными процессами [3].

В Российской Федерации для управления цифровой экономикой создана следующая структура:

1. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минцифры) создано в 2018 г. указом Президента Российской Федерации №215 на базе Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.
2. Правительственная комиссия по цифровой экономике (занимается обеспечением взаимодействия федеральных и региональных органов исполнительной власти по вопросам развития экосистем цифровой экономики и повышения уровня использования ИТ и связи в целях формирования в стране информационного общества и электронного правительства).
3. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации (в его состав входит центр экспертизы по реализации федерального проекта «Искусственный интеллект»).
4. Автономная некоммерческая организация «Цифровая экономика» (задача: совмещать позиции бизнеса и государства по важнейшим вопросам развития цифровой экономики).
5. Центры компетенций.

Правительством России сформирована Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» на 2018-2024 годы, в состав которой входят следующие федеральные проекты:

- «Нормативное регулирование цифровой среды»;
- «Кадры для цифровой экономики»;
- «Информационная инфраструктура»;
- «Информационная безопасность»;
- «Цифровые технологии»;
- «Цифровое государственное управление»;
- «Искусственный интеллект».

Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2021 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» определена национальная цель «Цифровая трансформация», ключевым целевым индикатором которой является показатель – увеличение доли массовых социально значимых услуг, доступных в электронном виде, до 95% к 2030 г. [4].

В Республике Казахстан для управления цифровой экономикой имеется следующая структура:

1. Министерство национальной экономики Республики Казахстан [5].
2. Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан.
3. Министерство индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан.
4. АО «Национальный инфокоммуникационный холдинг «Зерде».

В Республике Казахстан в области регулирования и развития цифровой экономики принят Стратегический план развития Республики Казахстан до 2025 года [6]. Большое значение имела Государственная программа «Цифровой Казахстан» на 2018-2022 года, в которой предусматривались пять основных направлений:

- «Цифровизация отраслей экономики»;
- «Переход на цифровое государство»;
- «Реализация цифрового Шелкового пути»;
- «Развитие человеческого капитала»;
- «Создание инновационной экосистемы» [7].

На микроуровне цифровая экономика подразумевает использование различных информационных технологий для повышения эффективности управления предприятием в целом, а также производственными процессами, в частности.

В таблице 1 рассмотрены технологии, применяемые на предприятиях для цифровизации различных бизнес-процессов.

Таблица 1

Информационные технологии, применяемые на предприятиях [8]

Наименование бизнес-процесса	Информационные технологии
Управление персоналом	1С: Зарплата и управление персоналом; Босс-Кадровик; КОМПАС; OracleApplications: Управление персоналом; Галактика. Персонал; SAP HR
Производство (выполнение работ, оказание услуг)	1С: MES Оперативное управление производством; Галактика MES; СПУТ-ОКП; MES ФОБОС
Общехозяйственная деятельность	1С: Документооборот; Documentum; Microsoft SharePoint; 1С: Производственная безопасность
Маркетинг	Битрикс24.CRM; 1С: CRM; amoCRM; Монолит: CRM; APM; Salesforce; Marketo
Финансы и бухгалтерия	1С: Бухгалтерия; Инфо-Бухгалтер; СКИБ; Microsoft Power BI; Tableau Desktop
Логистика	КОРУС Управление запасами; Oracle SCM; 1С: Транспортная логистика; Global-SCM; Infor SCM; Relog; Maxoptra; LEAD WMS

Заключение

По результатам сопоставления элементов управления цифровой экономикой макроуровня стран-членов ЕАЭС на примере Республики Беларусь, Российской Федерации и Республики Казахстан можно сделать вывод, что состав и характеристика структур управления схожи.

На микроуровне управление цифровой экономикой предполагает реализацию комплекса мер по диагностике уровня цифровой трансформации, выявлению направлений цифрового развития, формированию стратегии цифровизации экономики, а также контролю за реализацией предусмотренных стратегических и тактических мероприятий. Неотъемлемой частью цифровой экономики является использование информационно-коммуникационных технологий.

Предприятиям необходимо использовать существующий потенциал технологий и стремиться повышать результативность деятельности за счет цифровизации бизнес-процессов.

Темпы развития элементов цифровой экономики на макро- и микроуровне должны быть на высоком, паритетном уровне.

Литература

1. Головенчик Г.Г., Ковалев М.М. Цифровая экономика. Минск: Изд. центр БГУ, 2019. 395 с.
2. Об органе государственного управления в сфере цифрового развития и вопросах информатизации : Указ Президента Респ. Беларусь, 7 апр. 2022 г., № 136.
3. Госпрограмма «Цифровое развитие Беларуси» на 2021-2025 годы [Электронный ресурс]. URL: <https://docviewer.yandex.by/view/65847751>. (дата обращения: 09.04.22).
4. «Цифровая экономика РФ» : Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858>. (дата обращения: 20.05.22).
5. Министерство национальной экономики Республики Казахстан [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/economy>. (дата обращения : 20.05.22).
6. Стратегический план 2025 – Официальный информационный ресурс Премьер-Министра Республики Казахстан [Электронный ресурс]. URL: <https://primeminister.kz/ru/documents/gosprograms/stratplan-2025>. (дата обращения : 20.05.22).
7. Государственная программа «Цифровой Казахстан» на 2018-2022 года [Электронный ресурс]. URL: <https://strategy2050.kz>. (дата обращения: 20.05.22).
8. Мерзлов И.Ю., Шилова Е.В., Санникова Е.А., Сединин М.А. Комплексная методика оценки уровня цифровизации организаций // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Т. 10. № 9. С. 2379-2396.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СИСТЕМНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Салютинa Татьяна Юрьевна

МТУСИ, зав. кафедрой ЦЭУиБТ, д.э.н., Москва, Россия

t.i.salutina@mtuci.ru

Васильева Ирина Александровна

МТУСИ, ассистент кафедры «Цифровая экономика, управление и бизнес-технологии», Москва, Россия

i.a.vasileva@mtuci.ru

Аннотация

Рассматриваются сущность, задачи и методы оценки эффективности информационных технологий. В современном мире оценка эффективности и результатов внедрения информационных технологий на предприятии является важной и не простой задачей. Поэтому в статье будет подробно рассмотрена данная проблема и предложены различные методики по оценке эффективности.

Ключевые слова

Оценка эффективности, экономические методы оценки, информационные технологии, ИТ-индустрия, инвестиционный портфель.

Введение

Чаще всего информационные технологии применяют на рынке услуг. Из-за чего оценить качество ИТ довольно сложно, так как оценка носит больше эмоциональный характер и не всегда объективна. Ведь отрицательный отзыв оставить куда проще, и распространится он очень быстро. Люди редко оставляют положительные отзывы, так как услуга их устроила, и они забыли поделиться этой информацией с другими.

Развитие ИТ-индустрии происходит быстрым темпом, но, несмотря на это, она все еще не совершенна. Сейчас без ИТ технологий представить бизнес невозможно, ведь они стали частью повседневной жизни. Именно поэтому угодить всем стало куда сложнее, особенно когда речь идет о надежности, бесперебойной работе, и простоты использования интерфейса [1].

Как было сказано ранее, одним и тем же программным обеспечением пользуются люди разной квалификации и возраста. Поэтому не каждый интерфейс можно подстроить под личные предпочтения всех пользователей. Из-за чего могут возникать различные недовольства и не объективная критика интерфейса.

Технологии, средства массовой информации и программное обеспечение сегодня быстро развиваются. Версия регулярно обновляется с дополнительными функциями и улучшенным интерфейсом. Из-за того что пользователи зачастую консервативны и не любят изменений, для них обновления и изменения чаще вызывают разочарование, чем радость. Привычки – это серьезное дело, а появление различных новшеств в жизни – это порой сложно. Но сегодня цифровые системы должны соответствовать реалиям бизнеса и соответствовать новым требованиям, поэтому изменить это невозможно [6].

Этот список можно продолжать долго. Главное понимать, что измерить эффективность ИТ можно, а если вы этого не сделаете, то не сможете ее улучшить, поэтому это важная задача для ИТ-менеджеров.

Производительность ИТ можно измерить разными способами. В данной статье будет рассмотрено только два основных направления: экономическое и системное.

1. Экономические методы оценки эффективности ИТ

Цифровые системы стали главной частью современного бизнеса, поэтому появилась необходимость оценить эффективность их применения, и стали появляться различные методы [2, 15-17]. Наиболее распространенными являются TCO и ROI. Начнем с первого.

TCO (Total Cost of Ownership)

Этот метод сложно считать подходящим для сложных задач, так как измерять можно только общие затраты (рис. 1). Однако он хорошо подходит в качестве компонента других методологий и для правильной оценки затрат на их сокращение.



Рис. 1. Общая стоимость владения

TCO как оценка эффективности информационных систем и технологий впервые была предложена в 80-х годах. Применяют TCO для сравнения двух вариантов ИТ-компонентов, таких как инфраструктура и внедрение системы на предприятие [3].

При оценке эффективности ИТ по методологии TCO учитываются некоторые затраты, которые представлены на рисунке (рис. 2).



Рис. 2. Затраты для оценки эффективности ИТ

ROI (Return on Investment)

В состав данного метода входит расчёт оценки эффективности вложенных инвестиций в проект, и рассчитывается как вся прибыль, деленная на сумму инвестиций за определенный период (рис. 3).

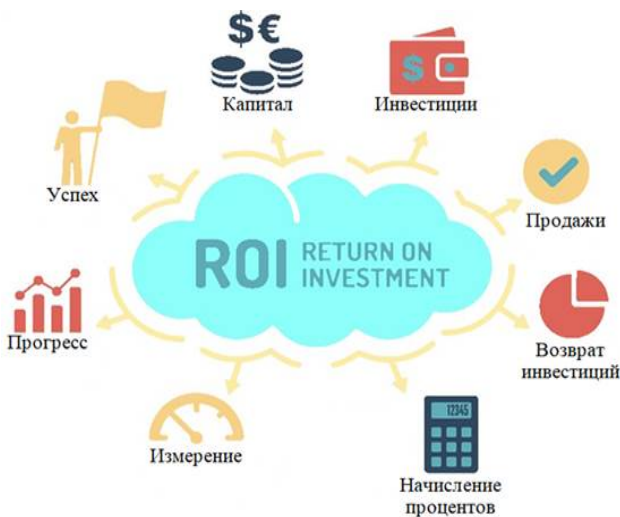


Рис. 3. Возврат инвестиций

Для формирования инвестиционного портфеля различные финансовые директора требуют представить показатели ROI [9]. Данный показатель подходит не для всех проектов. Например: в CRM-проектах рассчитать данный показатель довольно сложно, а порой и не возможно. Но, даже получив показатель ROI, компания не всегда может достигнуть обещанного результата. Ведь финансовый результат не всегда зависит от внедрения ИТ технологий, поэтому такая оценка усложняется.

2. Системный метод

Почему TCO и ROI не в полной мере применимы к оценке ИТ:

1. Не всегда можно оценить вклад именно ИТ технологий и систем, которые внедрены на предприятие.
2. Сложно рассчитать и предположить возможную прибыль исходя из определенной цены.
3. Оценить полезность ИТ технологий в долгосрочной перспективе довольно сложно, так как технологии совершенствуются очень быстро и необходимо проводить апгрейд, который тоже стоит вложений.

Поэтому лучше всего для оценки эффективности ИТ применять комплексный и системный метод [10, 11]. Ведь эти методы как раз и демонстрируют преимущества ИТ в различных сферах деятельности предприятия [7, 8].

BSC (Balanced Scorecard)

В методе BSC используются четыре области для оценки эффективности ИТ – это покупатели, вложения, образование и рост персонала. Этот метод построен на гибкости при расчёте эффективности. Поэтому содержание областей для оценки эффективности у каждой компании могут различаться, тем самым делая этот метод универсальным [4].

Критическими характеристиками, определяющими BSC, являются:

Особое внимание стратегической повестке дня соответствующей организации/коалиции;

Целенаправленный набор показателей для контроля за достижением целей;

Сочетание финансовых и нефинансовых элементов данных;

Портфель инициатив, направленных на оказание воздействия на осуществление мер/целей.

Еще один вариант этого метода появился в 1997 году и предназначался исключительно для информационных технологий. Этот метод рекомендуется для оценки эффективности ИТ в его четырех отраслях [12].

PRM (Performance Reference Model)

PRM — эталонная модель производительности, разработанная для измерения эффективности ИТ в государственных учреждениях США. Согласно этой модели выделяют множество факторов и направлений анализа информационных технологий и систем (рис 4).

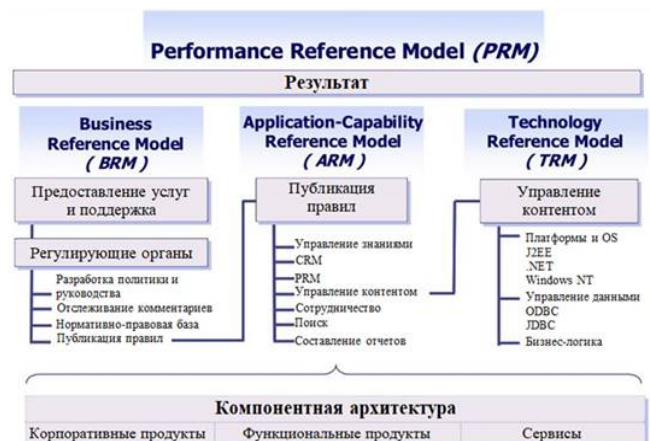


Рис. 4. Взаимосвязь между факторами в модели PRM

BVIT (Business Value of IT)

Этот метод был предложен Gartner Group, которая разработала подход TCO и является практической реализацией концепции TVO (Total Value of Opportunity). Основная идея заключается в том, что существует пять точек зрения для анализа ценности информационных технологий для бизнеса и определения необходимых инвестиций [5, 14].

ITIL (Service Strategy)

Это стратегия, которая обеспечивает системный подход к оценке эффективности информационных технологий (Рис. 5.). По сути, это руководство по управлению ИТ-услугами (ITSM), которое позволяет расширить ваши административные возможности.

Его также можно использовать для оценки того, что происходит в финансовой, операционной, стратегической и рыночной (коммерческой) областях [13].

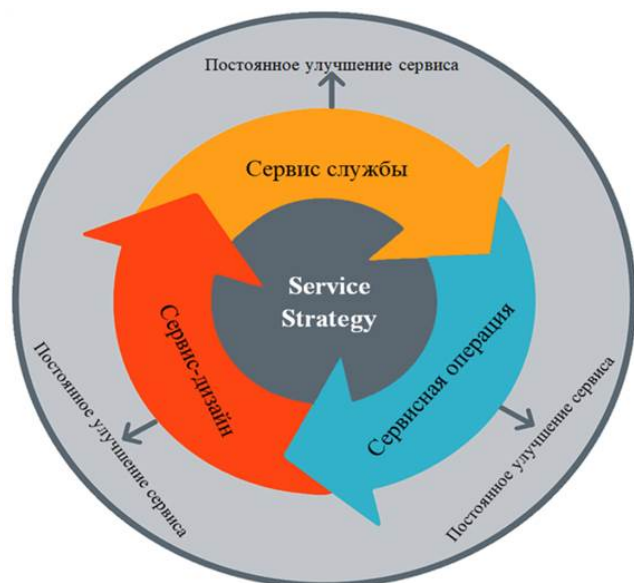


Рис. 5. Стратегия обслуживания

В статье были предложены основные способы оценки эффективности ИТ и их внедрения на предприятие. Однако использование той или иной схемы часто зависит от определенной деятельности компании и того, как ее информационные системы и технологии влияют на производство ее основной продукции.

Литература

1. Васильева И.А. Особенности и тенденции развития цифровой экономики в современном мире // В сборнике: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 45-й международной конференции РАЕН, 2020. С. 5-48.
2. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю. Методы комплексной оценки цифрового развития экономики и общества / Учебное пособие для бакалавров. М.: ООО Компания «Ай Пи Эр Медиа», 2022. 118 с.
3. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю. Интегральная оценка состояния и потенциала развития инфокоммуникационной инфраструктуры в условиях цифровой экономики: Монография. М.: ИД Медиа Паблшер, 2020. 160 с.
4. Платунина Г.П., Васильева И.А. Некоторые аспекты трансформации бизнеса в условиях цифровизации экономики и общества Российской Федерации // В сборнике: Технологии Информационного Общества. Материалы XIII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2019. С. 152-153.
5. Платунина Г.П., Васильева И.А. Актуальные проблемы обеспечения информационной безопасности России в условиях глобализации и трансформации мирового экономического общества // Технологии информационного общества Материалы XIII Международной отраслевой научно-технической конференции, 2019. С. 149-151.
6. Салютин Т.Ю., Васильева И.А. Исследование процессов трансформации и формирование основных бизнес-технологий цифровой экономики // В книге: мобильный бизнес: перспекти-

вы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 47-й международной конференции. 2021. С. 31-35.

7. Григоренко Е.Р., Платунина Г.П., Васильева И.А. Оптимизация расходов на оплату труда в инфокоммуникационных компаниях в условиях нестабильной экономической обстановки // В 48 книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом сборник материалов (тезисов) 44-й международной конференции РАЕН, 2019. С. 125-128.

8. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П. Выявление и анализ факторов, влияющих на эффективность корпоративного управления // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом // Сборник материалов (тезисов) 45-й международной конференции. Москва, 2020. С. 52-55.

9. Платунина Г.П. Роль финансового анализа в системе управления телекоммуникационной компанией и оценка ее финансовой устойчивости // Телекоммуникационные и вычислительные системы 2020. Труды международной научно-технической конференции. Московский технический университет связи и информатики. 2020. С. 701-706.

10. Бойченко И.В., Платунина Г.П., Андреечева А.А. Современные тенденции в оценке эффективности информационных систем и мероприятия по совершенствованию информационных технологий в корпоративном управлении организации // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 49-й международной конференции. Москва, 2022. С. 62-66.

11. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П. Методические основы формирования параметров модели оценки инвестиционной привлекательности телекоммуникационной компании // В книге: Мобильный Бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник Материалов (Тезисов) 46-й Международной Конференции. Москва, 2020. С. 67-70.

12. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П., Белогубов В.И. Интегральная оценка текущего состояния и потенциала развития инфокоммуникационной инфраструктуры России // Телекоммуникации и информационные технологии. 2020. Т. 7. № 1. С. 58-64.

13. Платунина Г.П., Андреечева А.А. Анализ стратегий и пути реализации перехода к рыночной экономике России в условиях глобализации // Технологии информационного общества. Сборник трудов XIV Международной отраслевой научно-технической конференции. 2020. С. 368-369.

14. Salutina T.Y., Platunina G.P., Vasileva I.A. Transformation of business technologies into digital platforms and evaluation of the effectiveness of their application // Proceedings of the 2021 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies", T and QM and IS 2021. 2021. С. 888-892.

15. Платунина Г.П., Ермоленко Д.С. Тренды в развитии цифровой экономики // Экономика и качество систем связи. 2021. № 1 (19). С. 13-20.

16. Салютин Т.Ю. Методический и эконометрический аппарат оценки рыночного потенциала компаний связи. Монография. Москва, 2009.

17. Салютин Т.Ю., Кузовков А.Д. Управление инновационным развитием инфокоммуникаций на основе оценки эффективности применения ИКТ // Экономика и качество систем связи. 2017. № 2 (4). С. 3-8.

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ФИКСАЦИИ ЗАКАЗОВ В ТЕАТРАЛЬНОМ БИЗНЕСЕ

Сафонов Егор Игоревич

Московский Технический Университет Связи и Информатики (МТУСИ), магистрант гр. МАС2031, Москва, Россия,
safon0306@gmail.com

Аннотация

В статье рассматривается создание монолитной архитектуры информационной системы, в сегменте реализации театральных билетов в рамках выпускной квалификационной работы «Исследование и разработка архитектуры информационной системы реализации театральных билетов». Актуальность данной проблемы вызвана ежегодным ростом развлекательных вне досуговых мероприятий и театрально-го сегмента, в частности. Приведена структура и описание архитектуры при разработке данной системы. Реализован основной функционал для осуществления фиксации клиентских заказов и генерации отчетов на основе полученных данных. Разработан функционал авторизации пользователей с привязкой к роли, позволяющим динамично получать права доступа.

Ключевые слова:

приложение, монолитная архитектура, информационная система, spring, java.

Введение

Индустрия театров существует долгое время. Еще в античное время люди предпочитали ходить на представления, для получения новых эмоций и энергии. Со временем культура театров трансформировалась, обретя культурные и исторические оттенки.

С развитием культурного театрального слоя острым и встал вопрос монетизации и коммерциализации данного направления. С развитием технологий менялась и структура получения доходов от этого бизнеса, обрастая новыми финансовыми возможностями и бизнес-схемами. Были придуманы театральные кассы, организованы категории рассадок и мест, созданы специальные показы и уникальные купоны для получения большего уникального опыта, за дополнительную плату.

С развитием интернет-технологий, данный бизнес обрел вторую жизнь, которая позволила сделать продажу билетов на различные театральные мероприятия более доступными и быстрыми для большего круга людей. Больше не нужно было ходить в кассы и покупать билеты, люди могли купить билет прямо в интернете, а получить его на месте. В дальнейшем и эту возможность упростили, сделав электронные аналоги. Темпы развития интернет-технологий остро поставили вопрос о финансовом контроле за покупкой и реализацией данных билетов. На базе таких бизнес-потребностей были разработаны специальные системы, позволяющие фиксировать каждую покупку билета, как единый товар и выдающие отчетную статистику о реализованных ваучерах, купонах, билетах на те или иные мероприятия. Разработке такой системы и посвящена моя работа.

Выбор и обоснование архитектурного подхода

Театральная система обладает набором функциональных требований, включающих в себя возможность просматривать информацию о получаемых заказах и форми-

ровать статистическую отчетность по имеющимся заказам. В связи с тем, что целевым потребителем системы является внутренний сотрудник и количество пользователей системы четко коррелирует с количеством штатных единиц компании, допускаемых к системе, мы можем явно прогнозировать общий пиковый запрос к системе, который не будет превышать установленных нами значений.

Первично, взглянув на современные архитектурные концепции, может возникнуть желание использовать микросервисную архитектуру, как современный и легко масштабируемый концепт. Но данное решение является базовым упрощением. Так как нашей системе нужен быстрый старт и есть границы функциональной расширяемости, выбор микросервисов может привести к замедлению разработки, спровоцированный попыткой «предусмотреть все что только можно» в границах потенциальной масштабируемости, а также к снижению контроля за написанием кода на различных языках программирования, что приведет к созданию различных сервисов, имеющих различные кодовые базы.

Как следствие это усложняет для бизнеса поиск сотрудников для поддержки системы и делает разработку в перспективе более дорогой. Дополнительно стоит упомянуть о потенциальных проблемах с аутентификацией и авторизацией, которые возникнут при увеличении различных сервисных узлов, а также сложность развертывания каждого узла в рамках поддержки, что тоже оказывает влияние на сроки разработки и предоставления результата заказчику [1].

С точки зрения бизнес-задачи по быстрому выходу в продакшн, я предлагаю обратить внимание на пункты, которые необходимы для удовлетворения данной бизнес-потребности. К таким пунктам относятся:

- Единая кодовая база: осуществлять контроль за одним языком программирования ощутимо проще, как и в перспективе для бизнеса искать сотрудников, обладающих единственной экспертизой.
- Простое развертывание приложение: чем проще мы сможем развертывать приложение, тем оперативнее можно вносить в него изменения и как следствие ускорять разработку.
- Упрощенное тестирование: чем быстрее и легче написанный код сможет покрываться тестами, тем больше будет соблюдаться гарантия того, что предоставленный клиенту код будет стабилен.
- Упрощенная отладка: данный пункт имеет взаимосвязь с двумя вышеперечисленными пунктами. Если мы сможем осуществлять легко и быстро отладку, мы сможем оперативно находить проблему и устранять ее [2].

В рамках вышеописанных подходов, которые нам требуется соблюдать для осуществления быстрого выхода на старт, оптимальным выбором является монолитная архитектура. Данный формат архитектуры соответствует всем вышеописанным требованиям при создании приложения, с запросом на быстрый старт в рамках ограничен-

ной функциональности. Не менее важно отметить, что монолитная архитектура имеет и свои недостатки, в число которых входят недостаточная гибкость и надежность, но осознавая, что наше приложение имеет границы расширяемости (т. к. ограниченно функциональными требованиями) по использованию приложения, мы отдадим предпочтение этой архитектуре.

MVC паттерн, как разделение ответственности на независимые компоненты

В качестве постановки цели при соблюдении разработки стоит стремиться к уменьшению трудозатрат на разработку. Как следствие, стоит использовать готовые и унифицированные решения. MVC – является именно таким готовым шаблоном. По своей сути MVC позволяет отделить графический интерфейс от бизнес-логики, а бизнес логику от набора данных. В контексте монолитной архитектуры такой стиль позволяет объединить пользовательское представление данных и логику, сохраняя при этом структурность и разрозненность элементов.

Имея фиксированное количество моделей и сервисной логики, а также ограниченную функциональность, мы имеем возможность выстроить базовый функциональный монолит на базе model-view-controller. Данное решение позволит нам оптимальным образом сочетать баланс между бизнес-требованиями и скоростью разработки, хоть и придется пожертвовать перспективной гибкостью системы. На рис. 1. Схематично показана структура работы шаблона MVC. Контроллеры будут определять какое представление будет отображено в данный момент. Само представление и контроллер будут зависеть от моделей, которые в свою очередь будут подстраиваться под бизнес-требования и одновременно не зависеть от вышеописанных компонентов [3].

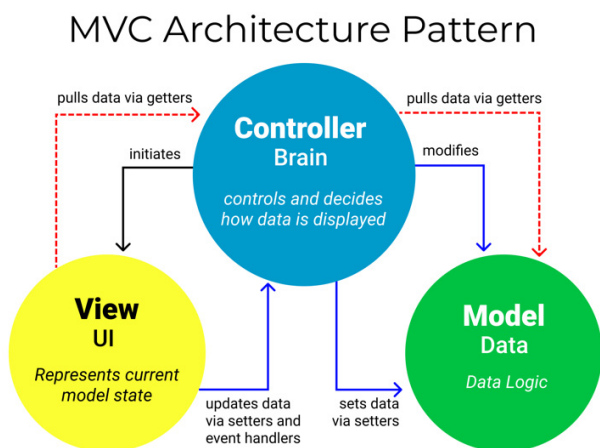


Рис. 1. Структура работы шаблона MVC

Подбор стека технологий

При подборе стека технологий стоит ориентироваться как на популярность, так и на возможность предоставить хорошую производительность. Выбор был сделан в сторону языка Java т. к. он имеет высокие показатели в возможностях настройки производительности в сравнении с его представителями в виде Python или PHP, при этом

сохраняя высокую долю популярности на рынке разработки опережая такие язык, как Go или C# [4].

Как итог, мы получаем оптимальный баланс между производительным и популярным языком.

При выборе фреймворка стоит отдать предпочтение Spring так как данный фреймворк самый популярный среди других технологических инструментов Java, имеющий полноценную «экосистему» инструментов позволяющих оптимально решать задачи, как с точки зрения производительности, так и с точки зрения бизнес-требований. В качестве таких инструментов будет использован модуль Spring Data, для работы с базой данных и модуль Spring Security для организации пользовательской аутентификации. В качестве базы данных выбор сделан в пользу реляционных баз, позволяющих поддерживать ACID транзакции [5] которыми будут выступать наши клиентские билеты.

PostgreSQL является оптимальным вариантом обеспечивающим высокую надежность при работе с данными и имеющим открытый исходный код, распространяющийся по свободной лицензии [6]. В качестве ORM инструмента, позволяющим работать с базой на уровне программного кода был выбран Hibernate. Не принимая во внимания популярность и лицензию свободного использования, у данного инструмента отмечена хорошая совместимость объектно-ориентированной парадигмы между Java и Hibernate, а также наличие широкой базы сообщества и решенных проблем, которые позволят ускорить разработку, в случае возникновения неопределенных ситуаций [7].

В качестве реализации пользовательских представлений был выбран шаблонизатор thymeleaf. Выбор данного инструмента обусловлен исключительно наличием экспертизы и минимизации пользовательского интерфейса, что позволит сконцентрироваться на проработке серверной логики. В качестве библиотеки отчетности был использован YARG как библиотека позволяющая создавать и хранить структура отчета в формате XML [8]. Общий стек технологий можно структурировать следующим образом.

- Front-end:
 - Thymeleaf
- Backend:
 - Java
 - Spring boot
 - Spring Data
 - Spring Security
 - Hibernate
- Database:
 - PostgreSQL
- Other:
 - YARG (Report Generator)

Реализация приложения

В готовом реализованном приложении (на рис. 2) имеется базовая страница и навигационное меню, которое видят все пользователи, попавшие в систему, для дальнейшего перемещения по системе, необходима авторизация, которая связывает роль пользователя и его учетные данные, определяя его права на доступы к тем или иным страницам.



Рис. 2. Стартовая страница приложения, требующая авторизации

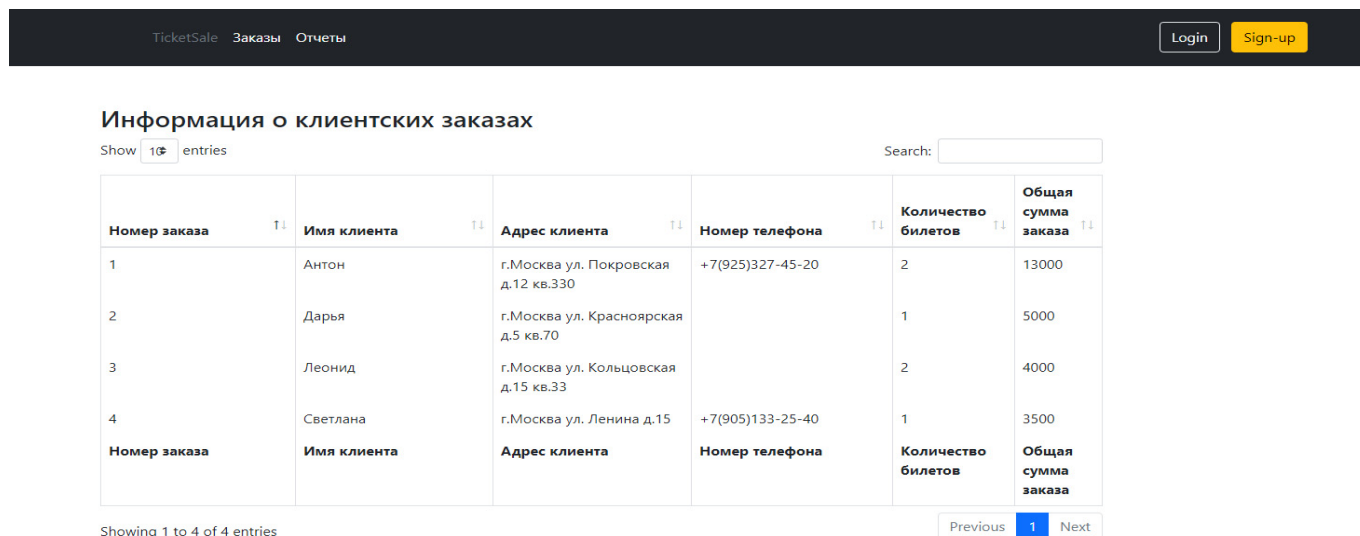


Рис. 3. Страница со статистикой по заказам

В качестве базовых ролей в данном приложении представлены:

- Admin – данная роль позволяет получить полный контроль над всем функционалом системы
- Finance – пользователь с данной ролью имеет права на просмотр информации о совершенных заказах
- Accounting – данная роль расширяет роль finance позволяя получить доступ к генерации отчетности.

На странице «заказы» (на рис. 3) отображаются заказы, попавшие в систему через банковский эквайринг после проведения платежа. В информационную таблицу автоматически попадают все заказы, проведенные через эквайринговое приложение. Для сотрудников доступна информация о покупателе совершившим заказ, а также возможность узнать какое количество билетов и на какую сумму был совершен платеж. Данная информация будет полезна маркетинговому отделу и финансовому, как для проведения расчетов, так и для установления наиболее востребованных мероприятий.

На странице «отчеты» может быть сгенерирована статистика по отчетам.

Заключение

В статье кратко обзревается процесс создания системы реализации театральных билетов, начиная от выбора архитектурного стиля и заканчивая конечной реализацией системы, исходя из минимальных бизнес-требований, которые могут возникнуть у заказчика. Данная система имеет базовый функционал и демонстрирует минимально-реализованную систему, готовую к внедрению в коммерческий сектор. Коммерциализация данной системы достигается за счет продажи или внедрения данного продукта театральным представителям, остро нуждающимся в фиксации и автоматизации отчетности среди своей клиентской базы.

Система имеет потенциал к расширению, хоть и обладает меньшей гибкостью, но способна масштабироваться в рамках переноса дополнительного функционала

на микросервисы, которые будут служить добавочным функционалом для системы.

Текущий продукт позволяет быстро и оперативно доставлять изменения до конечного потребителя, имея при этом хорошую производительность, за счет оптимального выбора технологий между хорошей производительностью и популярными решениями. Выбор таких технологий позволит осуществлять поиск специалистов на широком рынке айти, позволяя поддерживать систему в стабильном состоянии.

Система имеет уникальную особенность по привязке пользователя и роли, позволяя динамично распоряжаться его правами, что немаловажно при использовании системы среди сотрудников компании. Помимо этого, система имеет генерацию отчетности по имеющимся заказам, которые позволяют автоматизировать процесс бухгалтерского учета и финансовых сверок, а также в перспективе позволить маркетинговому отделу анализировать полученную информацию, для релевантного предложения клиентам своих услуг.

Литература

1. Микросервисы: плюсы, минусы, когда и зачем внедрять <https://habr.com/ru/company/southbridge/blog/674600>.
2. Сравнение микросервисной и монолитной архитектур <https://www.atlassian.com/ru/microservices/microservices-architecture/microservices-vs-monolith> [электронный ресурс]
3. Ф. Мартин. Шаблоны корпоративных приложений. Вильямс 2016. С. 347-358.
4. ТЮВЕ Индекс популярности языков программирования за декабрь 2022. <https://www.tiobe.com/tiobe-index>.
5. Выбор правильной базы данных для приложения. <https://aws.plainenglish.io/how-to-choose-the-right-database-31af8b0260d3> [электронный ресурс]
6. Сравнение PostgreSQL и MySQL. <https://kinsta.com/blog/postgresql-vs-mysql/#:~:text=PostgreSQL%20is%20regarded%20as%20a,%2C%20and%20timezone%20Daware%20timestamps>.
7. Почему стоит выбрать hibernate. <https://mkyong.com/hibernate/why-i-choose-hibernate-for-my-project/> [электронный ресурс]

ВЫБОР ТИПА КАБЕЛЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ ПО ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ

Сиднев Сергей Анатольевич

Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), доцент, к.т.н., Москва, Россия

Царенко Владимир Анатольевич

Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), аспирант, Москва, Россия

vttsarenko@mail.ru

Аннотация

Рассмотрены экономические аспекты выбора типа кабеля и его элементов для создания транспортных систем связи. В качестве критерия выбора предложен показатель экономической эффективности NPV. При выборе учитывались факторы неопределенности (интервальной и вероятностной). Представлены аналитические выражения, проводится анализ полученных результатов.

Ключевые слова

Транспортные системы связи, волоконно-оптическая линия связи, волоконно-оптический кабель, оптические волокна, метод NPV, вероятностная неопределенность, интервальная неопределенность.

Введение

Важнейшей задачей в сфере создания и модернизации транспортных систем связи, в данном случае волоконно-оптических линий (ВОЛС), является выбор между различными типами оптического кабеля (ОК) с различными оптическими волокнами (ОВ) и внешними покровами.

Срок эксплуатации оптических кабелей, как и оптических волокон, являющихся главным элементом ОК, составляет 25 лет, в то время как эксплуатация систем передачи (СП), работающим с этими кабелями, в среднем, 5 лет. Следовательно, за время работы кабеля сменяется пять поколений аппаратуры СП. При этом каждый раз, при смене системы передачи, скорость, а, следовательно, и объемы передаваемой информации, увеличиваются в четыре раза.

Длительный срок эксплуатации ОК и различные возможности увеличения пропускной способности ОВ в процессе эксплуатации заставляют искать оптимальные решения еще на начальном этапе создания оптических линий связи, для обеспечения их высоких технико-экономических показателей, надежности и востребованной пропускной способности в течение всего срока службы ОК. Однако главным параметром, ограничивающим скорость передачи информации, является дисперсия, т.е. «размывание» формы передаваемого по ОВ сигнала.

Немаловажную роль, в процессе эксплуатации, играют также внешние защитные оболочки кабеля, предназначенные для предотвращения ОК от повреждений, которыми являются повреждения механического, электрического и др. характера. Значительный ущерб кабельной системе наносят разряды молнии.

Поэтому важным вопросом является оценка разных вариантов построения (с различными типами оптических волокон и защитных покровов) транспортных систем в условиях неопределенности.

Выбор показателя для оценки экономической эффективности

Один из основных принципов оценки эффективности инвестиционных проектов является сопоставление результатов и затрат на протяжении всего периода его реализации. С этой целью результаты и затраты, относящиеся к разным моментам времени, должны быть приведены к одному моменту времени, т.е. дисконтированы [1].

Существует несколько критериев оценки эффективности проектов и сравнения разных проектов (вариантов проекта). Одним из них, использующим фактор дисконтирования, является показатель чистой текущей стоимости (ЧТС, Net Present Value, NPV), который позволяет сравнить текущую стоимость будущих чистых доходов CF_i (cash flow, денежный поток в i-ый год) с требуемыми капитальными затратами:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{(D_i - O_i - A_i - R_i)(1 - H_n) + A_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=0}^n \frac{K_i}{(1+r)^i}$$
$$NPV = \sum_{i=1}^n [(D_i - O_i - A_i - R_i)(1 - H_n) + A_i] / (1+r)^i - \sum_{i=0}^n \frac{K_i}{(1+r)^i}, \quad (1)$$

где D_i – доходы ВОЛС в i-ый год; O_i – операционные (эксплуатационные) расходы ВОЛС (без амортизационных отчислений) в i-ый год; R_i – потери компании в i-ый год из-за простоев линии связи, вызванных повреждениями на ВОЛС; A_i – амортизационные отчисления в i-ый год; H_n – налог на прибыль (в относительных единицах); K_i – капитальные затраты в i-ый год; r – дисконт-фактор.

Чтобы использовать метод NPV для оценки ВОЛС, требуется информация, включающая в себя:

1. первоначальные и последующие затраты на инвестиции (капитальные вложения);
2. прогнозируемые будущие получаемые денежные потоки;
3. ожидаемый срок службы проекта;
4. прогнозируемые потери компании;
5. требуемая ставка дисконта.

Однако, при выборе типа кабеля для транспортных систем связи не требуется рассчитывать отдельно показатель NPV для всех возможных вариантов.

Полагаем, что каждая из сравниваемых транспортных систем связи выполняет свои функции в полном объеме, т.е. создает одинаковые доходы D_i.

Операционные расходы, за исключением амортизационных отчислений, не сильно отличаются при сравнении транспортных систем с различными кабелями (элемента-

ми кабелей).

Решающим моментом при расчете NPV является выбор ставки дисконта, так как эта ставка определяет относительную ценность денежных потоков, приходящихся на разные периоды времени. Принято представлять ставку дисконтирования в виде:

$$r = r_{мин} + r_{инф} + r_{риск}, \quad (2)$$

где $r_{мин}$ – минимальная реальная норма дохода (minimal rate of return); $r_{инф}$ – темп инфляции (inflation rate); $r_{риск}$ – коэффициент, учитывающий уровень инвестиционного риска.

В случае прогнозируемых денежных потоков дисконтирование осуществляют по безрисковой ставке [2, с. 16]:

$$r = r_{мин} + r_{инф} \quad (3)$$

Выбор типа оптического волокна для оптического кабеля

Сегодня на российском рынке предлагается несколько типов одномодовых (для транспортных систем) оптических волокон, каждое из которых имеет свои особенности.

Наиболее простым и часто применяемым является волокно серии G.652, создаваемое всеми известными производителями ОВ.

Альтернативный тип – это волокна серий G.655 и G.656. Они производятся меньшим кругом производителей и, соответственно, в меньших масштабах, что отражается на их стоимости, но они существенно отличаются в положительную сторону от базового ОВ по главному показателю – дисперсии.

Чем меньше дисперсия, тем более высокоскоростного режима передачи можно добиться.

Наличие оптических компенсаторов дисперсии на линии связи позволяет в значительной степени снизить дисперсию, как для волокон серии G.652, так и для волокон серий G.655 и G.656. Однако в первом случае (использование волокна G.652) при переходе на более высокоскоростную систему передачи требуется гораздо более длинное ОВ в модуле компенсации дисперсии, чем в соответствующем модуле для ОВ типа G.655 и G.656. Из-за этой разницы в первом случае требуется дополнительно усиление сигнала, что, в свою очередь, приводит к дополнительным капитальным затратам.

При создании транспортных систем на базе ВОЛС должна быть предусмотрена модернизация, как указывалось, на стадии проектирования, позволяющая «растянуть» во времени высокие капитальные затраты и, тем самым, увеличить показатель NPV.

Оценим NPV за n лет, полагая при этом, что в j -ом году будет переход на более высокоскоростную систему передачи.

Предположим, что на время ввода более высокоскоростной системы передачи для волокон серий G.655 и G.656 компенсации дисперсии не потребуется.

На рисунках 1 и 2 представлены основные притоки и оттоки денежных средств (в положительной зоне – CF, денежные потоки, в отрицательной зоне – капитальные затраты) для первого и второго вариантов проекта, соответственно.

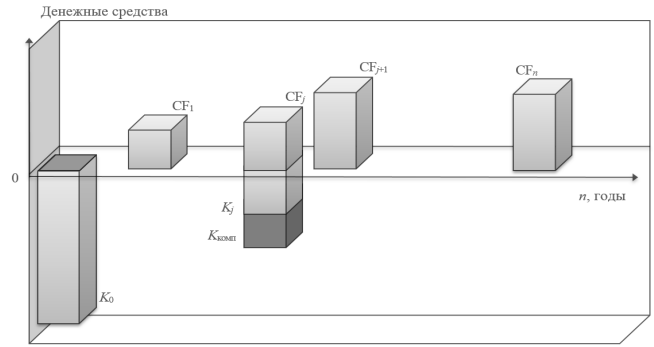


Рис. 1. Основные притоки и оттоки денежных средств для первого варианта

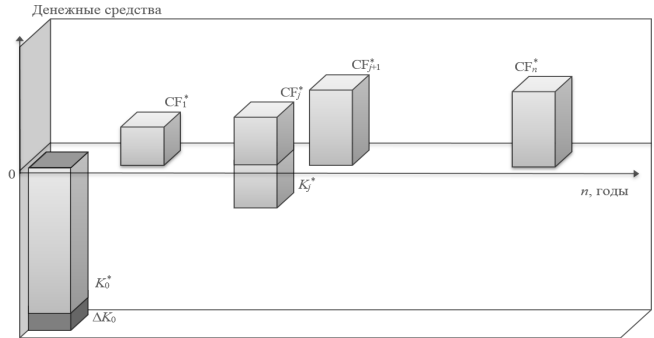


Рис. 2. Основные притоки и оттоки денежных средств для второго варианта

Рассматривая разность NPV [3], пропуская громоздкие преобразования, получаем

$$\Delta NPV = \frac{K_{комп}}{(1+r)^j} \left[1 - \frac{H_n H_a}{r} \left(1 - \frac{1}{(1+r)^{n-j}} \right) \right] - \Delta K_0 \left[1 - \frac{H_n H_a}{r} \left(1 - \frac{1}{(1+r)^n} \right) \right], \quad (4)$$

где H_a – норма амортизации в относительных единицах.

Рассмотрим два предельных случая перехода на новую систему передачи, используя интервальную неопределенность. Полагаем, что при росте трафика в 40% в год замена СП потребуется через семь лет ($j=7$), а при росте в 100% всего через три года ($j=3$).

При выборе оптического волокна следует ориентироваться на прямую, полученную по формуле Гурвица [1] (на рис. 3 – сплошная линия).

Показатель предпочтительности λ был выбран равным 0,3 (умеренно-пессимистическим).

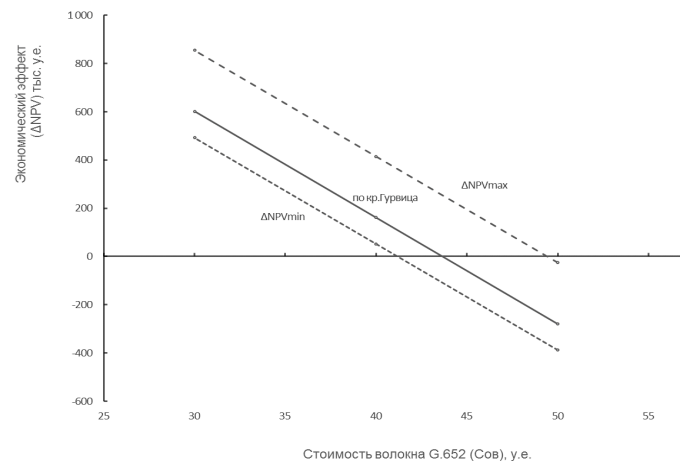


Рис. 3. Величина возможного эффекта от применения оптического волокна по рекомендациям G.655/656

Рисунок показывает эффект (в отрицательной зоне убыток) от применения ОВ G.655/656 по отношению к ОВ G.652 с последующей, через j лет, компенсацией дисперсии.

Выбор типа защитного покрова для оптического кабеля

При создании кабельных магистралей необходимо учитывать, что оптические кабели и оптические волокна, расположенные в них, находятся под воздействием сторонних факторов, влияющих на надежность работы ВОЛС. Одним из таких факторов являются грозовые разряды.

Повреждаемость оптических кабелей грозовыми разрядами – одна из главных причин снижения доходов и прибыли операторов ВОЛС, так как длительность восстановительных работ велика и требует серьезных затрат.

Опасность повреждения кабеля зависит от многих факторов (состояния грунта, проводимости металлической кабельной оболочки, прочности изоляционных покровов и др.).

Оптические кабели, не выходящие из строя при воздействии тока молнии 105 кА и выше, относятся к первой категории по грозостойкости, 80 кА и выше, но до 105 кА – ко второй категории, 55 – 80 кА – к третьей категории и менее 55 кА – к четвертой категории.

Определить вероятность повреждения ОК с выходом последнего из строя можно, воспользовавшись рекомендациями МСЭ-Е, результатами многих исследований [2;4;5]. Оценка экономической эффективности выбора оптического кабеля осуществляется также с помощью показателя NPV. Однако здесь, в отличие от предыдущего случая, т.к. накоплена значительная статистика повреждений кабеля от грозы, неопределенность является вероятностной.

Выбор оптического кабеля предлагается осуществлять путем сравнения кабелей разных категорий грозостойкости [4]:

$$\Delta NPV = NPV_2 - NPV_1 = \frac{\Delta R(1 - H_n)}{r} \left[1 - \frac{1}{(1+r)^n} \right] - \Delta K_0 \left[1 - \frac{H_n H_a}{r} \left(1 - \frac{1}{(1+r)^n} \right) \right], \quad (5)$$

где ΔR – средняя разность потерь оператора при сравнении кабелей разной грозостойкости. Величина потерь в i -ом году представляется:

$$R_i = N_i T_{cp} c_i, \quad (6)$$

где N_i – число повреждений в i -ом году; T_{cp} – среднее время простоя линии связи на одно повреждение; c_i – потери оператора за один час простоя из-за потерь трафика, расходов на ремонтные работы и штрафных санкций, выставляемых клиентами из-за перерывов в связи.

На рис.4 представлен ожидаемый эффект от выбора кабелей с разной категорией грозостойкости. За базовый вариант принимался ОК с самой низкой категорией грозостойкости.

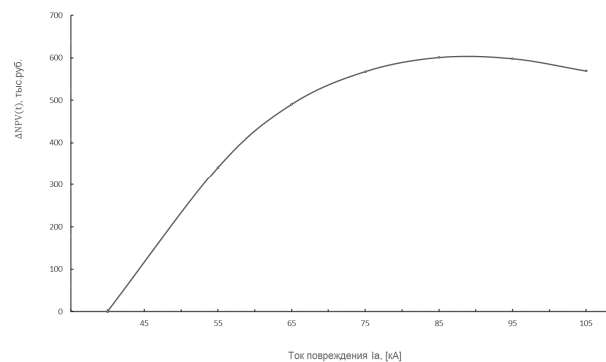


Рис. 4. Эффект от применения кабелей с разной грозостойкостью (ΔNPV)

Рисунок показывает, что выбор дешевого кабеля, где имеем минимальную защищенность от грозы, приводит к повышению расходов оператора на эксплуатацию этого кабеля за счет потерь от простоев и ремонт.

Заключение

Правильный выбор ОК и его элементов способен значительно повысить эффективность ВОЛС. Представлена методика выбора элементов оптического кабеля для транспортных систем связи, в частности оптических волокон и защитных покровов кабеля, в условиях вероятностной и интервальной неопределенности.

При выборе оптических волокон рассматривалась интервальная неопределенность, а при выборе защитных покровов кабеля – вероятностная.

В качестве показателя оценки использовалась чистой текущей стоимости проекта (NPV). Для разных вариантов выбора, по разности NPV, проводилась оценка экономического эффекта от применения элементов, которые были бы оптимальными в данных условиях создания волоконно-оптической линии связи. При этом необязательно многократно рассчитывать сам показатель NPV.

Модель, с помощью которой проводится сравнение оптических кабелей с различными элементами, позволяет получить выражения, способные обосновать экономическую выгоду капитальных вложений в линейную систему ВОЛС и может быть полезной разработчикам таких систем.

Литература

1. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика: учеб. пособие. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Дело, 1998. 1104 с.
2. Сиднев С.А., Зубилевич А.Л., Колесников О.В., Царенко В.А. Эффективность ВОЛС. Оценка и пути повышения. М.: Горячая линия – Телеком, 2021. 128 с.
3. Сиднев С.А., Царенко В.А. Выбор типа оптического волокна по экономическим критериям в условиях неопределенности // Т-Comm. Телекоммуникации и транспорт. 2015. №9. С. 68-71.
4. Сиднев С.А., Зубилевич А.Л., Колесников О.В., Царенко В.А. Влияние основных факторов неопределенности и их учет при выборе грозостойкого кабеля // Век качества. 2014. №4. С.76-79.
5. Сиднев С.А., Зубилевич А.Л., Царенко В.А. Выбор грозостойкого кабеля по экономическим критериям в условиях неопределенности // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Т. 8. № 5. С. 25-27.

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРИНЯТИИ СТРАТЕГИЧЕСКИХ БИЗНЕС-РЕШЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИЯХ

Уманский Роман Юрьевич

Московский Государственный Технический Университет Связи и Информатики, МТУСИ
доцент кафедры цифровой экономики, управления и бизнес-технологий, Москва, Россия
roman.umanskiy@gmail.com

Аннотация

Статья посвящена изучению роли цифровых технологий в принятии стратегических бизнес-решений в организации в области взаимодействия с клиентами и повышения эффективности конкурентной борьбы. Цифровые платформы на сегодняшний день являются уже не только инструментами для ведения бизнеса, но и сами формируют экосистемы новой цифровой экономики. Поэтому для успеха цифровой организации в конкурентной борьбе решающее значение приобретают как поиск и использование эффективных цифровых технологий, так и развитие у сотрудников цифровых знаний, и компетенции.

эффективности конкурентной борьбы. Бизнес-среда активно уходит в цифровые платформы, которые на сегодняшний день являются уже не только инструментами для ведения бизнеса, но и сами формируют экосистемы новой цифровой экономики, выполняя функции привлечения аудитории, координации производителей и клиентов, предоставления инструментов и сервисов, а также определения правил и стандартов взаимодействия [1].

Сегодня цифровизация позволяет клиентам не только взаимодействовать с компаниями, когда и где угодно, но и, как никогда прежде, расширять свой клиентский опыт и возможности выбора [2]. Для цифровой организации с первых дней ее существования оптимизация клиентского опыта является безусловным приоритетом, поскольку если организация планирует добиться успеха, то ей необходимо предлагать превосходный клиентский опыт, что будет являться единственным приоритетом при разработке продуктов. Всякий раз, когда клиенты взаимодействуют с цифровой платформой или сайтом (далее – платформой) организации, такое взаимодействие должно приносить им больше удовлетворения, чем работа с платформами конкурентов. Чтобы выяснить, что клиенты считают для себя удовлетворительным, организация должна постоянно проверять идеи по улучшению качества своих цифровых продуктов/услуг (далее – услуг).

Результаты исследований

На практике существует несколько направлений проверки идей. Во-первых, организация может использовать большие данные (далее – Big Data) и на основании определенных алгоритмов и методик их анализа делать заключение о предпочтениях клиентов. Согласно существующим прогнозам [3] общий объем создаваемых, собираемых, копируемых и потребляемых данных во всем мире будет быстро увеличиваться, достигнув до 2025 года более чем 180 зеттабайт. Однако зачастую использование организацией больших данных имеет значительные ограничения для принятия бизнес-решений в силу нехватки квалификации сотрудников или выводов о причинной зависимости, что может ввести в заблуждение.

Другим же направлением получения информации является проведение контролируемых экспериментов в

Ключевые слова

Цифровые технологии, принятие стратегических бизнес-решений, A/B тестирование, цифровая платформа, стратегия развития организации, цифровизация

Введение

В контексте цифровизации общества и процесса цифровой трансформации организаций всё большее значение приобретает использование цифровых технологий для принятия стратегических бизнес-решений в области взаимодействия с клиентами и повышения Интернете, дополнительных качественными исследованиями. Фактически речь идет о клиентоориентированной разработке услуг на основе фактических данных. A/B тестирование позволяет усовершенствовать процесс взаимодействия бренда с потребителями благодаря проверке гипотез бизнеса относительно того, какие изменения в точках контакта с пользователями способны увеличить ключевые показатели [4]. Таким образом, все стратегические бизнес-решения, связанные с услугами, должны опираться на надежные данные о поведении и предпочтениях клиентов.

Простейшим видом контролируемых экспериментов является A/B-тест, в рамках которого клиенту предлагается два варианта взаимодействия: Вариант «А» – контрольный, обычно представляет собой действующую систему и вариант «В» – тестовый, является модификацией существующей модели бизнеса, которая предназначена для внедрения каких-либо улучшений. Клиенты случайным образом распределяются по двум вариантам взаимодействия, после чего происходит вычисление и сравнение ключевых показателей. В Интернете модифицированный вариант может представлять собой новую функцию, изменение пользовательского интерфейса, изменение выходного интерфейса или другую бизнес-модель. Таким образом, очевидно, что в отношении любых аспектов эффективности организация может использовать A/B-тестирование, чтобы узнать способ их оптимизации и это будет сделано с учетом мнения клиента. И мнение клиента в итоге даст более точный результат по сравнению с прогнозами самой организации или интуиции ее менеджеров.

Таким образом, цифровая организации в основе принятия стратегических бизнес-решений и как свое конкурентное преимущество должна рассматривать существование бизнес-модели масштабного тестирования. Благодаря A/B-тестированию организация улучшает качество услуги, за счет чего повышается конверсия. Чем больше клиентов и конверсии получается, тем выше рентабельность инвестиций в маркетинг и рост партнеров и клиентской базы. Конверсия пользователей является одним из важнейших показателей эффективности в работе цифровых платформ, который характеризует долю посетите-

лей, принявших решение продолжить взаимодействовать с организацией и стать ее полноправным клиентом.

Реализация этих изменений позволит получить в лице А/В тестирования мощный инструмент для повышения конверсии, глубины просмотра, «липучести» платформы, лояльности аудитории, уменьшения показателя отказов, а в конечном итоге – будут увеличены трафик и доходы, обеспечивая лучшую ROI.

В качестве примера рассмотрим процесс А/В тестирования в рамках реализации проекта по реинжинирингу платформы медиабизнеса, чтобы сделать его более современным и удобным для аудитории с изменением процесса подготовки и подачи контента читателям.

Очевидно, что важное значение для повышения конверсии имеют яркие заголовки материалов и тщательно подобранные фотографии/иллюстрации, оптимальное расположение и размер информационных и рекламных блоков, корректно выстроенные воронки продаж. Исходя из этого, сформулируем гипотезу: из нескольких отобранных иллюстраций для информационных материалов за счет эксперимента с А/В-тестированием можно выбрать одну, максимально повышающую конверсию.

Процедура А/В тестирования в данном случае достаточно проста: некоторая часть посетителей сайта своей активностью голосует за выбор фотографии, приводящей к максимальной конверсии. При этом важно правильно определиться с репрезентативностью выборки и обеспечить однородность выборок в группах, затем на основании целей автоматически сделать выбор фотографии, которая и будет демонстрироваться всем остальным посетителям, обеспечивая максимальный эффект. Выбор нужной фотографии обеспечивается на основании сопоставления контрольных показателей, они сравниваются между группой посетителей сайта, которую подвергаем тестированию/воздействию, с группой других пользователей, которые не были подвержены воздействию. На практике, при наличии более двух иллюстраций это уже А/В/п-тестирование, а эффективность такого эксперимента может начать падать при количестве иллюстраций более 5-6.

Искажающим результат тестов фактором может являться жесткая семантическая связь одного из фото с видимым рядом заголовком. Подобные материалы следует исключать из экспериментов, для чего они должны специально маркироваться редакторами или у них должна быть только одна иллюстрация.

Для каждой из групп демонстрируется одна из набора иллюстраций, ведется статистика по показам и кликам, вычисляется конверсия. Размер репрезентативной выборки может быть рассчитан, исходя из среднего количества показов, среднего текущего уровня конверсии, ожидаемого эффекта и других статистических показателей. Обычно это составляет 15-20% от всех предполагаемых показов, но может корректироваться экспериментально путем проверки выборки и равномерности распределения по группам.

После набора репрезентативной выборки устанавливаем у материала иллюстрацию с наибольшей конверсией и распространяем этот пользовательский опыт на всю последующую аудиторию. Это может производиться как автоматически, так вручную. Далее продолжаем собирать всю необходимую статистику для контроля за целевыми показателями конверсии и ее отклонениями во времени.

Безусловно, для организации А/В тестирования имеет очень важное значение и основные три необходимых

изменения для улучшения процесса тестирования на сегодняшний день выглядят следующим образом:

1. Обновление ядра платформы с дополнительными возможностями для полуавтоматического и автоматического А/В тестирования.

Обновление нового программного обеспечения, составляющего ядро сайта, должно расширить возможности инструментария проверки гипотез, проведения экспериментов посредством А/В-тестирования. Относительно простые эксперименты можно проводить на стороне клиента, но достаточно сложные, работающие в реальном времени и в автоматическом режиме требуют дополнительного инструментария на серверной стороне.

2. Внедрение искусственного интеллекта (далее – ИИ) и машинного обучения (далее – МО) в технологию А/В тестирования. Использование инструментариев ИИ и МО позволит поднять на новый уровень тестирование и оптимизацию платформы для повышения конверсии, а также обеспечит обработку с помощью ИИ и МО огромных новостных потоков.

С одной стороны, ИИ и МО могут использоваться для предсказания метрик платформы по обучающим и экспериментальным датасетам пользовательского опыта, прогнозировать качество тестов, которые затем будут использоваться в А/В-тестировании. С другой стороны, обученные модели ИИ и МО сами будут подвергаться тестированию на предмет оптимизации параметров. Также на базе ИИ и МО можно формировать на платформе информационные блоки персонализированных пользовательских рекомендаций, повышающих конверсию по оценкам почти в два раза.

3. Создание выделенной группы по тестированию.

Поскольку проведение тестирования должно стать постоянным бизнес-процессом, направленным на улучшение и оптимизацию, обеспечивая лучшую окупаемость инвестиций, при этом заказчиками могут выступать разные подразделения, существенным изменением должно стать создание выделенной группы сотрудников по тестированию.

Заключение

Таким образом, использование А/В тестирования на платформе должно стать постоянно действующим, четко регламентированным бизнес-процессом с набором специального инструментария, приводящим к улучшению и оптимизации клиентского опыта. В конечном итоге это позволит сэкономить время и усилия, потраченные в спорах и анализах пользовательских поведений. А в итоге повышение конверсии положительно повлияет на глубину просмотра, время сессии, лояльность аудитории, и, как следствие, на рост трафика и доходов.

Литература

1. *Моазед А., Джонсон Н.* Платформа: практическое применение революционной бизнес-модели. М.: Альпина Паблишер, 2019. 293 с.
2. *Вайл П., Ворнер С.* Цифровая трансформация бизнеса. Изменение бизнес-модели для организации нового поколения. М.: Альпина Паблишер, 2019. 218 с.
3. *Петрок Тейлор.* Объем данных, созданных, потребляемых и хранимых в 2010-2020 годах, с прогнозами до 2025 года. URL: <https://www.statista.com/statistics/871513/worldwide-data-created/> (дата обращения 01.02.2023).
4. *Мальцева Е.С., Рахманова А.Ю.* Теоретические аспекты А/В тестирования и практика реализации российской экономики // Бизнес и дизайн ревю. 2021. № 4 (24). С.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ФАКТОР ИЗМЕНЕНИЙ В ЭКОНОМИКЕ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ, ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ

Чугунова Анна Владимировна

*специалист первой категории федерального государственного бюджетного учреждения
«Научно-исследовательский институт Радио», Москва, Россия,*

chugunova@niir.ru

Сарьян Вильям Карпович

научный консультант федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт Радио», доктор технических наук, профессор, академик Национальной академии наук Республики Армения, Лауреат Государственной премии РФ и двух премий Правительства РФ в области науки и техники, Заслуженный работник связи Российской Федерации, Москва, Россия

Аннотация

В статье анализируются современные тенденции влияния искусственного интеллекта (ИИ) на экономику, изменяются бизнес-моделей организаций и рынка труда. Констатируются способность ИИ-систем обеспечить рост экономики и в то же время двойственность влияния при гарантировании достойного уровня жизни и реализации социальных прав граждан, возникающие риски. Отмечается, что особое значение приобретает государственное регулирование. Выявляются сложные вопросы коммерческого использования ИИ-систем ввиду неполноты законодательного регулирования данной сферы.

Ключевые слова

искусственный интеллект, четвертая промышленная революция, большие данные, большая языковая модель, занятость, капитализм, социальное государство, массовая индивидуализированная услуга, ассоциация

Введение

В самом широком смысле под искусственным интеллектом (далее – ИИ) понимается программное обеспечение (ПО), основанное на математических моделях, способное извлекать смыслы из больших объемов данных (Big Data), обучаться (Machine Learning, Deep Learning) и использовать полученные знания для достижения поставленных человеком целей.

ИИ находит применение во всех отраслях экономики, так как является действенным инструментом для решения широкого круга задач практически во всех сферах жизни.

Наиболее впечатляющие достижения ИИ сейчас демонстрирует:

- в компьютерном зрении (в беспилотных автомобилях и летальных аппаратах, в роботах в промышленных цехах, в высокотехнологичном сельском хозяйстве, в системах военного применения, в системах безопасности и пр.),
- в обработке естественного языка и распознавании речи (в системах машинного перевода, управления голосом и голосовых помощниках и пр.),
- в рекомендательных системах (в системах поддержки принятия врачебных решений, в фармацевтике для сокращения сроков разработки новых лекарств, в химической промышленности для ускорения и упрощения работы ученых по созданию новых материалов, в финансовой сфере для быстрого и точного принятия решений при выдаче кредита заемщику, в ритейле для формирования персонализированных предложений и пр.).

Результаты исследований

Интеграция искусственного интеллекта (ИИ) в научные и производственные процессы позволяет быстрее развивать технологии, одновременно сокращать издержки и обеспечивать более высокий уровень качества производимой продукции и услуг, что позволяет внедряющим занимать более прочные позиции относительно конкурентов. Скорость внедрения ИИ-технологий в экономику неравномерна. Большинство крупных экономик мира объявили о своих инициативах по внедрению ИИ-решений в 2017-2020 годах. Многие страны разрабатывают национальные стратегии развития ИИ, содержащие практические шаги, создают национальные организации по популяризации и продвижению ИИ. У части стран внедрение происходит пока без явной активности.

нашей стране Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года утверждена указом Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации". Премьер-министр РФ М.В. Мишустин заявил в видеообращении к участникам мероприятия "Сбера" и специального трека по искусственному интеллекту в декабре 2022 года, что экономический эффект от внедрения ИИ в РФ в 2021 году по самым скромным оценкам превысил 300 миллиардов рублей, и это далеко не предел. [1].

ИИ применим везде, где копят большие данные, продуктивно извлекать смыслы, из которых для человеческого мозга самостоятельно не представляется возможным из-за объективных ограничений по скорости обработки и объему информации, которую человеческий мозг способен принять, хранить и систематизировать без потерь и ошибок. Постоянно появляются всё новые области и сценарии применения, сообщения о новых разработках в сфере ИИ поступают едва ли не каждый день, что подтверждает переход от эпохи третьей промышленной революции (3 ПР) к четвертой (4 ПР). Термин «четвертая промышленная революция» был введен в оборот Клаусом Швабом, немецким экономистом, основателем и президентом ВЭФ в Давосе.

В среде российских экономистов имеется консенсус относительно примерной датировки и технологических особенностей четырех промышленных революций. В предложенной профессором Балацким Е.В. конфигурации первая промышленная революция (1 ПР, 1760-1840 гг.), заменившая самые примитивные и тяжелые виды физического труда, обеспечила первичное его вытесне-

ние и выступила предтечей ко второй промышленной революции (2 ПР, 1840-1960 гг.), завершившейся массовым вытеснением физического труда. Третья промышленная революция (3 ПР, 1960-2010-гг.) характеризуется первичным вытеснением умственного труда, когда «компьютеры разгрузили людей в части простых вычислений, сбора, сортировки, обработки и хранения данных» [2].

Тренд на вытеснение умственного труда развивает четвертая промышленная революция (4 ПР, условно 2010-2100-е гг.), которая ведёт нас «в направлении тотального вытеснения умственного труда за счет создания сложных цифровых систем и алгоритмов» [2]. Технологии, основанные на ИИ, могут решить многие проблемы мира, но они также создают большие риски для населения, о чем хочется сказать подробнее.

Анализируя тренды 2022 года, можно отметить, что развивается тренд на вытеснение наиболее сложных форм умственного труда, в том числе труда творческого, хотя ранее бытовала точка зрения, что ИИ сначала в большей степени повлияет на физический труд, а затем уже на умственный труд и лишь за тем на творческую работу. Данный тренд является следствием появления в открытом доступе ряда больших языковых моделей (LLM), LLM существуют не первый год, но их становится все больше, и растут их возможности.

В конце 2022 года всеобщее внимание привлек к себе ChatGPT – ПО от компании OpenAI на основе модели GPT-3.5, представляющее собой универсальный чат-бот, способный работать в диалоговом режиме, поддерживающий запросы на естественных языках. Отличается от других нейросетей способностью выполнять задания из самых разных областей: пишет код, помогает выявлять ошибки в коде, переводит код с одного языка программирования на другой, переводит с одного естественного языка на другой, создает сценарии, пишет тексты песен и ноты, пишет эссе и сочинения, резюме технических статей или научных концепций, осуществляет поиск картинок по описаниям, рисует... Пока имеет ограниченные «знания» о мире после 2021 года, старается избегать ответов на вопросы о конкретных людях и событиях. Иногда выдает нелепые ответы. Но это пока...

В марте 2023 года крупнейшая поисковая компания Китая Baidu планирует представить свою крупномасштабную модель машинного обучения Ernie, которая станет основой китайского аналога ChatGPT [3]. Компания Google объявила, что планирует в феврале-марте 2023 года развернуть свой аналог ChatGPT – модель LaMDA.

Большие языковые модели есть и в нашей стране – у Яндекса (YaLM 100B содержит 100 миллиардов параметров [4], работают над YaLM 2.0, которая, как предполагается, станет аналогом ChatGPT), у Сбера (Kandinsky 2.0 - мультязычная диффузионная модель для генерации изображений по текстовому описанию).

Очевидно, что все LLM, которые ещё бесплатны, будут тем или иным образом коммерциализоваться, будет взиматься плата за использование, так как в их создание вложены огромные средства. Но, тем не менее, широкое применение LLM способно существенно удешевлять труд по ряду профессий и с течением времени провоцировать безработицу в локальных секторах. И такое воздействие ИИ на экономику уже осуществляется в глобальном масштабе, оно будет осуществляться дальше.

В текущих реалиях никто не может чувствовать себя защищённым. ИИ все чаще участвует в написании программного кода. Сейчас он лишь начинает раскрывать

свои возможности в программировании с помощью таких продуктов как, например, GitHub Copilot, представляющий собой ИИ-помощник в написании кода, и Codex на основе модели GPT-3, создающий код при помощи команд на естественном языке. С распространением ИИ программисты по большей части будут не писать код, а контролировать процесс его создания.

За последние несколько месяцев технологические компании Amazon, Cisco, Google, HP, Intel, Salesforce, Microsoft, Meta (признана экстремистской организацией, ее деятельность в России запрещена), Twitter и др. провели масштабные сокращения сотрудников. Причины сокращений комплексные, не связаны непосредственно с развитием ИИ, но компании уже надеются, что ИИ-технологии позволят оставшимся работникам выполнять больше задач при меньших затратах времени. Конечно, представители IT-сферы могут смотреть в будущее более оптимистично, так как для них в целом в экономике есть большое количество экономически обоснованных задач и, соответственно, есть потребность в таких кадрах.

На очереди выход следующего поколения LLM. Сэм Альтман, соучредитель и генеральный директор OpenAI, в интервью, которое он дал в январе 2023 года [5], подтвердил, что версия алгоритма обработки естественного языка GPT-4, которая возможно выйдет в текущем 2023 году, сможет генерировать видео по словесному описанию.

Если водители уже давно обеспокоены будущим своей профессии, так как технологии беспилотного вождения могут заменить миллионы рабочих мест водителей в ближайшее десятилетие при внедрении соответствующей правовой базы, то новые версии LLM в не самом далеком будущем могут обесценить труд представителей киноиндустрии. Создавать фильмы смогут нейронные сети, что будет грозить снижением занятости ещё в одном локальном сегменте. И так по нарастающей, так как ИИ-технологии позволяют создавать новые бизнес-модели, при которых кратно сокращается количество людей, требуемое для выполнения какой-либо работы.

При этом, стоит отметить, что даже самая эффективная система переобучения высвобождающихся кадров кардинально проблему не решит, а сможет на время и лишь частично снимать остроту проблемы. Захотят ли люди прикладывать серьезные усилия, проходить переподготовку в течение, например, года, если будут предполагать, что разрабатывающийся новый ИИ-продукт сможет вытеснить их после непродолжительного периода работы? В какой-то момент изменения могут происходить быстрее, чем люди смогут переопределять свои роли. Общий рост экономики и суперприбыли для одних могут повлечь потерю доходов и хаотизацию жизни для других.

Люди пытаются защищаться. Дикторы в России, большинству из которых точно нужно искать новую работу, бесперспективно пытаются защитить свои голоса от копирования путем попыток создания юридических ограничений, поскольку ИИ начали использовать для озвучивания аудиокниг, что ускоряет и удешевляет процесс их производства [6].

Обеспокоены художники, они теряют доходы в связи с появлением таких ИИ-продуктов, как, например, Midjourney и Stable Diffusion. Творения нейросетей легко спутать с произведениями профессионалов. Stable Diffusion – бесплатное ПО от компании Stability AI, создающее изображения по текстовым описаниям, дорисовывающее наброски, переделывающее референсы кар-

тинки на определенный лад, так как обучено стилям художников со времен ренессанса до современных авторов концепт-артов. Вышло в публичный доступ в августе 2022 года. Нейросеть Midjourney от одноименной компании, доступная для широкого круга пользователей с июля 2022 года, от одноименной компании имеет тарифные планы платной подписки, но труд ИИ стоит в тысячи раз дешевле труда художников, а время создания картин измеряется секундами.

Грядущей потерей доходов обеспокоены адвокаты в США из-за появления конкурентов в лице дешевых или даже бесплатных ИИ-адвокатов. У адвокатов в силу их профессиональных компетенций пока получается отстоять свое положение. Адвокатскому лобби удалось сорвать первое появление в суде бесплатного ИИ-адвоката DoNotPay, но следующие попытки его применения могут оказаться успешнее [7].

В период внедрения ИИ-систем в экономику количество рабочих мест ещё может обеспечивать приемлемый уровень занятости трудоспособного населения при особой востребованности профессионалов с хорошо развитыми цифровыми компетенциями и даже их нехватке в период массового внедрения. В целом, заменить большинство рабочих мест ИИ-алгоритмами является технически выполнимым, что подтверждается и исследованиями экспертов [8].

В упомянутом ранее интервью Сэма Альтмана отмечено, что «есть социальные изменения, которые ChatGPT способен вызвать или уже вызывает», «технологии приходят от OpenAI или от других компаний, и люди должны начать понимать, как с этим жить» [5].

Со временем рабочие места могут остаться только для технологической элиты – самых квалифицированных работников и разработчиков новейших технологий и перспективных представителей их кадровой смены. Это грозит колоссальным усилением неравенства, формированием целого класса «беспольных» людей, которые не могут быть задействованы в экономике, социальными потрясениями и дестабилизирующими последствиями. Это, наверное, главный вызов при внедрении ИИ-систем в экономику. И действительно, уже нужно понимать, как с этим жить.

Капитализм изживает себя, и ему на смену должна прийти, если говорить в терминах Маркса, новая общественно-экономическая формация. Полностью автоматизированная капиталистическая экономика не может существовать и оставаться капиталистической, потому что степень автоматизации, которую могут обеспечить технологии, разрушает основу накопления капитала.

Напомним, что по Марксу прибавочная стоимость – это стоимость, создаваемая неоплаченным трудом наёмного рабочего сверх стоимости его рабочей силы и безвозмездно присваиваемая капиталистом. И без человеческого труда прибавочная стоимость не может быть извлечена из производственного процесса. Маркс считал, что автоматизация не может дать работодателям конкурентные преимущества, потому что машину нельзя эксплуатировать. Она способна выполнить лишь тот объем работы, на который она способна, и не способна выполнить никакой резервной работы. Машина становится товаром с ценой, соответствующей фиксированной дополнительной стоимости, которую она обеспечивает, с добавлением к этой стоимости некоторой маржи. Автоматизированные средства производства, сначала внедряемые отдельными предприятиями, дают внедрившим конкурентные преимущества. Затем системы внедряются и

остальными, не вышедшими из бизнеса. Конкурентное преимущество утрачивается, из-за чего норма прибыли снижается в результате продолжающейся конкуренции. Люди способны повышать свою производительность, выполняя под гнетом эксплуататора резервную работу. Поэтому по Марксу капиталист всегда будет предпочитать использовать машины лишь как дополнение к труду людей, продолжать давить на людей, заставляя их повышать производительность. В полной же автоматизации капиталист не заинтересован.

Самые передовые ИИ-технологии представляются качественно иными по сравнению с теми машинами, о которых писал Маркс. ИИ-продукт ChatGPT недавно сдал экзамен на получение медицинской лицензии в США [9] и экзамен по программе MBA [10]. Создатели ИИ-систем уже не так далеки от создания систем с отличной от мозга архитектурой, но в которых будет столько же смоделированных нейронов, сколько в человеческом мозге. Компания Cerebras Systems разработала кластерную систему, которая может создавать искусственные нейронные сети, превосходящие по некоторым параметрам человеческий мозг, она способна поддерживать ИИ-модели с более чем 120 триллионов параметров. [11].

Модель GPT-4 от OpenAI будет иметь 100 триллионов параметров, это примерно столько же, сколько синапсов насчитывается в человеческом мозге [5]. Это не значит, что когнитивные способности модели GPT-4 и человеческого мозга будут равны, но является одним из показателей прогресса на пути к созданию сильного ИИ (другое название – общий ИИ, AGI). Так что работа в направлении создания сильного ИИ технологическими гигантами ведется, инвестируются огромные средства. Иногда системы с ИИ демонстрируют свойства, присущие человеческому мозгу – им показан «сон» для улучшения обработки информации, они могут обучаться и без больших данных всего по паре примеров. [12,13,14]. Это интересный вопрос, можно ли будет рассматривать близкие к человеческому мозгу по масштабу ИИ-системы как перенастраивающиеся к повышению производительности, на которую способны люди. Но есть вопросы, представляющиеся в настоящее время более насущными.

Человечество находится на развилке. Выводы Маркса, о том, что в ходе развития капиталистического способа производства обостряются экономические противоречия, и о временном, преходящем характере капитализма подтверждаются на практике. При попытках мировой капиталистической элиты сохранять власть и капиталистическое целополагание в экономике может произойти реализуемая тем или иным образом «утилизация избыточного населения», раз люди будут не нужны элите как фактор производства и не смогут быть фактором потребления, так как, лишившись работы, лишатся и денег. Под утилизацией понимаем здесь либо прямое истребление части населения, либо постепенное с удержанием от бунта с помощью возможностей контроля, которые дают цифровые технологии, с поддержанием масс в определенной элитой минимальной степени сытости.

В эссе главы OpenAI Сэма Альтмана «Закон Мура для всего» от 2021 года [15] он говорит о временах, когда ИИ будет производить большую часть товаров и услуг, и предлагает создать общеамериканский фонд, формирующийся путем налогообложения крупных компаний и земли, чтобы все граждане США старше 18 лет получали выплаты из фонда. О решении проблемы колоссального имущественного неравенства и об общественной ответственности на средства производства речи он, конечно

же, не ведёт. По расчетам Альтмана через 10 лет 250 миллионов взрослых, живущих в Америке, смогут получить 13500 долларов в год и даже больше, если ИИ ускорит экономический рост. Причём покупательная способность выплачиваемых средств будет увеличиваться, так как товары и услуги будут дешевле. Данная идея безусловного базового дохода не нова. Её предлагали многие, начиная с 18-го столетия, и даже ранее. Идея о выплатах гражданам от государства встречается ещё в «Утопии», написанной в XVI веке английским философом Томасом Мором. В XX веке и в текущем XXI веке проводилось несколько экспериментов по предоставлению безусловного базового дохода в разных государствах на уровне организаций и правительств.

Идея безусловного базового дохода, как попытки сгладить противоречия рынка труда, уже сейчас имеет много сторонников. При этом есть специалисты, предупреждающие от того, что такая система может быть реализована в формате, не соответствующем ожиданиям и потребностям большинства людей. В частности, российский публицист, экономист, доктор экономических наук Катасонов В.Ю. говорит следующее: «Капитализм находится на своем излёте, и хозяева денег напряженно думают, как провести с минимальными издержками для себя переход к новому мировому экономическому, политическому и духовному порядку. Новый порядок условно можно назвать «мировым рабовладельческим строем». Деньги перестают выполнять свою роль, банки из института, зарабатывающего проценты на ростовщических операциях, превращаются в институты по учету и контролю за «мировым концлагерем». И инструмент под названием «базовый безусловный доход» – переходное звено к этому порядку» [16]. Поэтому многополярность и укрепление суверенитетов государств можно только приветствовать, увеличиваются шансы на построение социальных государств. Особенно если общественные организации и сами люди будут внимательно следить за тем, что несёт внедрение ИИ-систем в их жизнь, и будут понимать, какое влияние оказывается на их существование.

Если государство не будет социальным, не будет считать своей целью всестороннее, гармоничное развитие человека и будет готово обеспечивать лишь пороговую социальную стабильность при процветающей элите, то могут прогрессировать движения и убеждения, имеющие своей целью реформирование системы общественных отношений. Исторические примеры имеются. Тем более, что времени для саморазвития, при желании его осуществлять, а не деградировать, для оформления своего мнения у людей будет предостаточно, и общественная дискуссия неизбежна.

Другими вызовами при внедрении ИИ-систем являются опасность утраты контроля над ИИ-системами, необходимость решения вопроса об ответственности за причинение вреда в результате использования решений на основе ИИ. При оказании массовых услуг с использованием ИИ в плане решения вопроса об ответственности не применим, текущий подход команды OpenAI, которая, например, настоятельно просит не принимать никаких советов от своего продукта ChatGPT, не опираться на его ответы в важных вопросах.

Процесс создания ИИ-систем, как правило, имеет междисциплинарный характер, задействуются специалисты из различных областей знаний. Все они вносят свой вклад, их компетенции «под капотом» программного средства, «вшиты» в программу. В случае массового ис-

пользования системы с ИИ для оказания общественно значимой услуги, специалисты каждой области знания не могут выбывать из коллективного взаимодействия в виду того, что такая сложная система требует поддержания её работоспособности, консультаций со стороны профильных экспертов в процессе эксплуатации, перепроверки и пострегистрационного мониторинга работы алгоритмов, слежения за отсутствием деградации их точности. Масштабная ИИ-система - это результат труда огромного коллектива высококвалифицированных специалистов: экспертов в предметной области, опытных разработчиков, дата-сайнтистов (математиков, которые должны иметь отличные знания не просто в математике, но они ещё обязательно должны работать в контакте с профильными экспертами для того, чтобы учитывать особенности предметной области), специалистов по информационной безопасности, специалистов, проводящих независимую валидацию, и множества других специалистов.

Текущее правовое регулирование не учитывает эту специфику технологий ИИ. Если при возникновении ущерба потребителю суд будет вникать в нюансы взаимодействия задействованных лиц для выяснения, кто из них ответственен за возникновение ущерба, это будет долго, дорого и непривлекательно для потребителя услуги, не будет вызывать доверия к ней. Массовая услуга, призванная кардинально улучшить жизнь людей, на таких условиях предлагаться не может. Поэтому желательно, чтобы законодательно был установлен единый субъект ответственности – провайдер услуги, которым может являться ассоциация, в которую входят все те организации, которые фактически контролируют риск, связанный с возможной ошибкой ИИ, и извлекают прибыль из эксплуатации системы.

При установлении единого субъекта ответственности при оказании услуги инфраструктура предоставления критически важных индивидуализированных услуг и их система администрирования может быть представлена схемой, изображенной на рисунке 1. При реализации такой схемы может быть обеспечено более «бесшовное» взаимодействие с пользователем услуги, что в значительной степени повысит доверие к ней. Арбитражная функция может быть реализована в рамках цифровой платформы, на которой услуга будет предоставляться.

Вопрос, по какой причине произошла ошибка в работе ИИ, будет детально рассматриваться внутри ассоциации. Будет найден ответственный среди лиц, которые участвуют в цепочке всего жизненного цикла продукта каждый на своем участке, идентифицирован источник проблемы, что позволит проводить дальнейшее усовершенствование системы с применением ИИ.

Примерами массовых критически важных индивидуализированных услуг с применением ИИ могут быть следующие перспективные услуги:

- индивидуализированная услуга по управлению спасением абонента при ЧС (ИУСА) [17,18], разрабатываемая в ФГБУ НИИР; услуга позволит получать индивидуализированный маршрут самоэвакуации из зоны ЧС;

- индивидуализированная услуга по предикативной медицине (ИУПМ), с помощью которой на основе цифрового двойника пациента можно будет получать индивидуализированные рекомендации по мерам профилактики, предварительный диагноз, прогноз развития заболевания, подбирать необходимое дополнительное обследование.

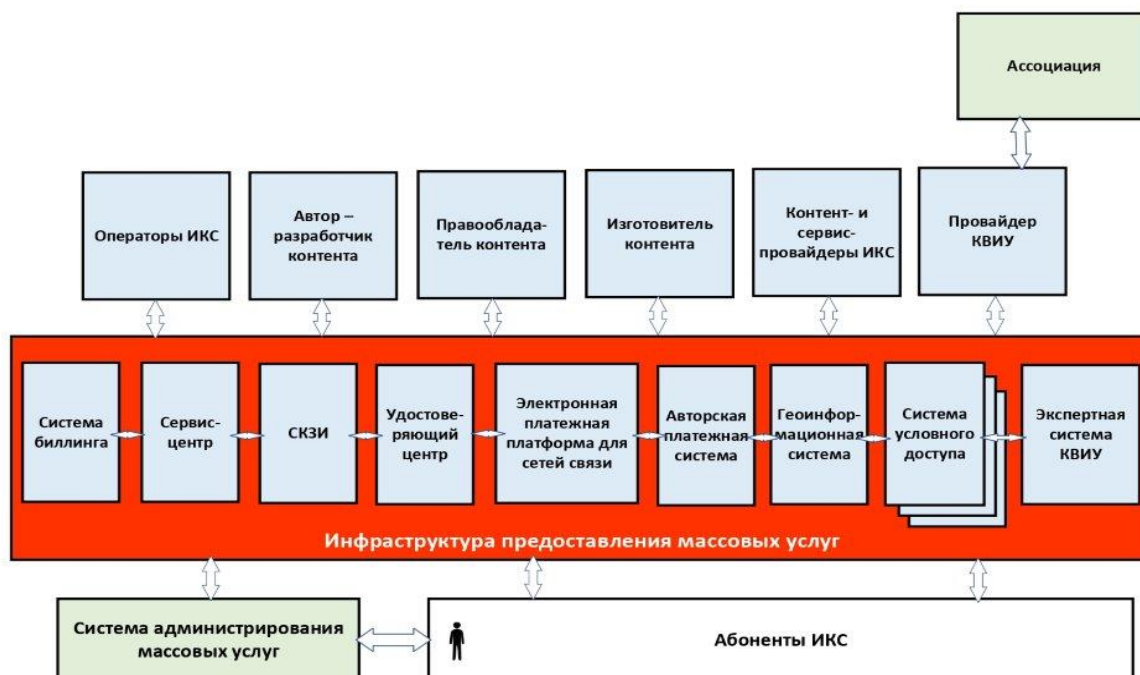


Рис. 1 Инфраструктура предоставления критически важных индивидуализированных услуг и их система администрирования

В любом ПО могут проявляться ошибки рано или поздно. При достаточно совершенной работе алгоритмов и контроле за ними со стороны человека (должен использоваться научно-обоснованный подход, алгоритмы работы системы должны быть объяснимы, должен быть обеспечен доступ регулятора к описанию алгоритмов) риск, связанный с ошибкой ИИ при оказании услуги можно признать обоснованным. Потому что иными средствами, без использования ИИ задачи построения систем оказания массовых индивидуализированных услуг ИУСА и ИУПМ, в принципе не решаемы.

А такие задачи должны ставиться и решаться, если мы имеем в виду построение социального государства и использование преимуществ, предоставляемых ИИ для блага всех членов общества. Решение таких задач является общественно полезной целью. Ассоциация (провайдер услуги) должна обязательно страховать ответственность за причинение вреда жизни или здоровью в результате ошибки алгоритма.

Рассматривая влияние ИИ на экономику, нельзя не сказать о том, что его влияние может начать сочетаться с влиянием новых сильных факторов, которые могут появиться в любой момент. Спрогнозировать результаты технологического прогресса и влияния на общество при слиянии технологий вряд ли возможно. Например, развиваются проекты по интерфейсам мозг-компьютер компаний Neuralink [19], которые в декабре 2022 года объявили о поиске пациентов для тестирования технологии, их конкурентов компании Precision Neuroscience с менее инвазивной технологией внедрения нейроинтерфейса в мозг [20], которые уже успешно испытали технологию на свиньях.

История учит нас тому, что всякая промышленная революция влечёт не только полную перестройку производственной структуры, перемены в обществе и управлении, но также перемены в идеологии и культуре. Если в какой-то момент начнется массовое внедрение нейроинтерфейсов не для пациентов с неврологическими нарушениями, а именно для расширения возможностей

мозга людей, то мы станем свидетелями рукотворного этапа эволюции человечества, и влияние на экономику начнут оказывать трансгуманистические технологии.

Заключение

Внедрение ИИ-систем в повседневную жизнь перестало быть футуристичным или редким. ИИ входит в бизнес и повседневную жизнь, уже сейчас вызывая существенные изменения на рынке труда. В этих условиях государственное регулирование ИИ приобретает определяющую роль. Курс на социальное государство в условиях цифровой экономики обязывает государство проактивно следить за влиянием ИИ на распределение экономических ресурсов, не допускать нарушения прав и свобод, предельных форм неравенства во всех аспектах жизни людей, обеспечивать использование преимуществ, которые дает ИИ, для всех граждан. Развитие ИИ-систем позволит на качественно новом уровне решать многие социальные задачи, в частности, предлагая массовые индивидуализированные услуги. В статье предложена концепция решения вопроса об ответственности перед потребителем при внедрении массовых критически важных индивидуализированных услуг с применением ИИ. От развития регулирования ИИ и достижений в сфере внедрения ИИ-систем во многом зависит дальнейшее место нашей страны в мире.

Литература

1. Мишустин рассказал об экономическом эффекте от внедрения ИИ. URL: <https://ria.ru/20221201/ii-1835582598.html> дата обращения: 21.01.2023.
2. Балацкий Е.В. Глобальные вызовы четвертой промышленной революции // Terra Economicus. 2019. Т. 17, № 2. С. 6–22. DOI: 10.23683/2073–6606–2019–17–2–6–22.
3. Zheping Huang. Chinese Search Giant Baidu to Launch ChatGPT-Style Bot [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-01-30/chinese->

- search-giant-baidu-to-launch-chatgpt-style-bot-in-march дата обращения: 30.01.2023.
4. Пресс-релиз компании «Яндекс». ИИ [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/company/press_releases/2022/2022-06-23 дата обращения: 21.01.2023.
 5. Connie Loizos. That Microsoft deal isn't exclusive, video is coming and more from OpenAI CEO Sam Altman. [Электронный ресурс]. URL: <https://techcrunch.com/2023/01/17/that-microsoft-deal-isnt-exclusive-video-is-coming-and-more-from-openai-ceo-sam-altman/?guccounter=1> дата обращения: 21.01.2023.
 6. Екатерина Шемякинская. Дикторы России попросили защитить их голоса от копирования искусственным интеллектом [Электронный ресурс]. URL: <https://m.hightech.plus/2023/01/27/diktori-rossii-poprosili-zashitit-ih-golosa-ot-kopirovaniya-iskusstvennim-intellektom> дата обращения: 28.01.2023.
 7. Mariella Moon. Jail threats stop AI 'robot lawyer' from making its debut in court [Электронный ресурс]. URL: <https://www.engadget.com/jail-threats-ai-robot-lawyer-court-case-063006308.html> дата обращения: 28.01.2023.
 8. Katja Grace, John Salvatiere, Allan Dafoe, Baobao Zhang, Owain Evans. When Will AI Exceed Human Performance? Evidence from AI Experts [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/abs/1705.08807> дата обращения: 28.01.2023.
 9. Performance of ChatGPT on USMLE: Potential for AI-Assisted Medical Education Using Large Language Models [Электронный ресурс]. URL: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2022.12.19.22283643v2.full> дата обращения: 28.01.2023.
 10. Шабловский В. Нейросеть сдала магистерский экзамен в престижном вузе [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2023/01/25/bot-obstavil-botanov.html> от 25.01.2023
 11. The Future of AI is Here [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cerebras.net/product-chip/> дата обращения: 28.01.2023.
 12. «Сон» показан нейронным сетям для профилактики проблем с их обучением – исследование [Электронный ресурс]. URL: <https://industry-hunter.com/son-pokazan-nejronnym-setam-dla-profilaktiki-problem-s-ih-obuceniem-issledovanie> дата обращения: 28.01.2023.
 13. Математикам удалось довести информационную емкость нейросети до теоретически возможного предела, научив ее избавляться от лишней информации, как это делает живой мозг во время сна [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.ru/tehnologii/372439-iskusstvennyy-intellektnauchilsya-spat-i-videt-sny> дата обращения: 28.01.2023.
 14. Adam Zewe. Solving a machine-learning mystery [Электронный ресурс]. URL: <https://news.mit.edu/2023/large-language-models-in-context-learning-0207> дата обращения: 07.02.2023
 15. Sam Altman. Moore's Law for Everything [Электронный ресурс]. URL: <https://moores.samaltman.com/> дата обращения: 21.01.2023.
 16. <http://reosh.ru/aktualnyj-kommentarij-v-yu-katasonova-bezuslovnyj-doxod-kak-instrument-unichtozheniya.html> дата обращения: 21.01.2023.
 17. Сарьян В.К., Козлова Н.В., Чугунова А.В. Эффективность государственных управленческих решений в условиях цифровизации: монография. Глава 7. Механизм обеспечения эффективности государственных управленческих решений в чрезвычайных ситуациях / отв. ред. С.М. Зубарев. М.: Проспект, 2023.
 18. Сарьян В.К., Чугунова А.В. Предложения междисциплинарного коллектива по организации государственного регулирования при предоставлении массовому пользователю критически важных информационных услуг // Сборник материалов Международной научно-практической конференции Исполнительная власть и государственное управление: качество и эффективность / ред. кол. А.С. Емельянов, А.Ф. Ноздрачев, С.М. Зырянов, А.В. Калмыкова. М.: Институт законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве Российской Федерации, 2023.
 19. Announcing Neuralink's Patient Registry [Электронный ресурс]. URL: <https://neuralink.com/blog/patient-registry/> дата обращения: 21.01.2023.
 20. The Layer 7 Cortical Interface [Электронный ресурс]. URL: <https://precisionneuro.io/product> дата обращения: 21.01.2023.

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К МЕТОДУ РАЗМЕЩЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН В ОБЛАЧНЫХ ЦЕНТРАХ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Буланов Георгий Александрович
ФГБОУ ВО МТУСИ, аспирант, Москва, Россия
gabulanov@gmail.com

Тугова Наталья Владимировна
ФГБОУ ВО МТУСИ, доцент, к.т.н., Москва, Россия
n.v.tutova@mtuci.ru

Тутов Андрей Владимирович
ФГБОУ ВО МТУСИ, аспирант, Москва, Россия
andrew_vidnoe@mail.ru

Андреев Илья Александрович
ФГБОУ ВО МТУСИ, доцент, к.э.н., Москва, Россия
kis.dep@mtuci.ru

Аннотация

В работе приведен обзор методов и алгоритмов размещения виртуальных машин в облачных центрах обработки данных на основе анализа последних работ. Рассмотрены преимущества и недостатки существующих подходов, а также определены требования, которым должен удовлетворять универсальный метод размещения виртуальных машин, позволяющий преодолеть существующие ограничения.

Ключевые слова

Большие данные, центры обработки данных, облачные вычисления, миграция виртуальных машин, качество обслуживания.

Введение

В настоящее время возрастают требования к ресурсам центров обработки данных (ЦОД) в связи с ростом Интернет-трафика, появлением “больших данных” развитием и распространением облачных сервисов и систем искусственного интеллекта. Центры обработки данных должны предоставлять достаточное количество ресурсов для бесперебойной работы размещенных в них приложений, нагрузка на которые может значительно меняться во времени.

Во избежание снижения производительности используется динамическое перераспределение ресурсов физических серверов. В облачных центрах обработки данных распределение ресурсов выполняется путем перемещения виртуальных машин (ВМ) между физическими серверами. Этот процесс называется миграцией виртуальной машины. Если миграция происходит без отключения и потери доступности ВМ, то такая миграция носит название «живой». Такая миграция позволяет выполнять соглашения об уровне сервиса (SLA), сбалансировать нагрузку между физическими серверами ЦОД, а также размещать виртуальные машины на меньшем числе физических серверов.

Кроме этого, появились сети центров обработки данных и информационные ресурсы могут перераспределяться между ЦОД в соответствии со спросом на ресур-

сы, например, с учётом часовых поясов. Это заставляет искать эффективные и быстрые алгоритмы распределения ресурсов с учетом растущих размерностей задач.

Методы размещения виртуальных машин

Методы размещения виртуальных машин можно условно разделить на статические и динамические. При статическом размещении для виртуальных машин заранее известна выполняемая задача и требования к ресурсам. Статические алгоритмы обеспечивают решение для первоначального размещения виртуальных машин на минимальном числе физических серверов для повышения энергоэффективности и загрузки ресурсов центра обработки данных. Однако такие алгоритмы не обеспечивают перераспределение виртуальных машин между физическими серверами с учетом динамических рабочих нагрузок. Если рабочую нагрузку возможно спрогнозировать заранее, то можно применить соответствующие политики размещения ВМ для получения прогнозируемых результатов. Эти политики основываются на знании потребностей в ресурсах виртуальных машин, предоставленных пользователем или оцененных с использованием данных мониторинга и прогнозирования.

В настоящее время появилось большое число работ, посвященных статическому и динамическому размещению виртуальных машин в облачном ЦОД. Во многих работах задача статического размещения ВМ сводится к постановке задачи оптимизации об упаковке в контейнеры. Классическая постановка задачи об упаковке в контейнеры следующая: необходимо упаковать объекты определенной формы в конечное число контейнеров определенной формы таким способом, чтобы число использованных контейнеров было минимальным или количество или объём упаковываемых объектов были максимальными. Такие задачи относятся к классу NP-трудных задач, для решения которых наиболее часто используются приближенные муравьиные (АСО) или генетические алгоритмы. Примерами таких работ являются работы [1-5]. На практике для выбора целевого сервера

для размещения мигрирующих виртуальных машин широко используются простые эвристики, такие как FFD, BFD и их модификации [6-8]. Однако данные алгоритмы также не гарантируют получение оптимальных решений.

Во многих работах учитывается только один критерий оптимизации, например, эффективность использования ресурсов, энергопотребление, равномерное распределение температуры, нарушения SLA-соглашений, балансировка нагрузки, минимизация трафика и другие. Проблемы многокритериального размещения рассматривались в работах [1, 3, 5, 9]. Для решения таких многокритериальных задач чаще всего используется метод формирования обобщенного критерия.

Задача размещения виртуальных машин на практике имеет ряд ограничений. Во-первых, это ограничения на ресурсы физических серверов. Миграция возможна только если на принимающем физическом сервере достаточно для этого ресурсов (памяти, процессорного времени). Кроме этого, некоторые виртуальные машины из-за ограничений, накладываемых приложением, не могут быть перенесены. Также встречаются связанные ВМ в виртуальные кластеры, которые, например, являются модулями приложения с сервис-ориентированной архитектурой (SOA). Эти модули распределенного приложения, развернутые на разных виртуальных машинах, приводят к огромному объему передаваемых между собой данных. В результате у распределенного приложения могут возникать проблемы, связанные с производительностью, из-за задержек в каналах связи с ограниченной пропускной способностью. Такие ВМ должны мигрировать целиком кластером и размещаться если позволяют ресурсы на одном физическом сервере или на серверах с наименьшим топологическим расстоянием между ними.

Скорость решения задачи оптимизации, является одним из основных факторов, влияющих на качество принятия решений в режиме реального времени. Так, для мониторинга за серверами и пересчета задачи требуется несколько минут. Обычно этот цикл составляет от двух до шести минут. В течение этого времени контроллеры должны обнаружить проблему на серверах (перегрузка, недогрузка или перегрев), выбрать виртуальные машины для миграции и серверы для размещения виртуальных машин и перенести их.

Прогнозирование перегрузок/недогрузок серверов

Немаловажным является вопрос, когда необходимо начинать миграцию ВМ. Для этого можно использовать статические пороги по загрузке серверов, как это происходит в существующих системах [7]. Более эффективным является использование метода прогнозирования перегрузок/недогрузок серверов. Неоднородный характер рабочих нагрузок, выполняемых в облачных средах, делает прогнозирование использования ресурсов в будущем сложной задачей. Точный и быстрый прогноз загрузки серверов на следующем шаге наблюдения позволит уменьшить число ненужных миграций и сбалансировать состояние ЦОД в целом, наоборот некачественный прогноз может привести к эффекту «обратных» миграций, когда после переноса виртуальной машины, ее необходимо будет возвращать на исходный сервер обратно, что может отрицательно сказаться на стабильности работы ЦОД.

Вопросам прогнозирования нагрузки и использования ресурсов посвящено множество работ. Среди последних работ можно отметить работу [10], где результаты, полученные различными методами прогнозирования, такими как взвешенное скользящее среднее, экспоненциальное сглаживающее среднее, метод Хольта Винтерса и авторегрессионная модель подавались на вход нейронной сети для получения окончательного прогноза. В работах [11, 12] использовались нейронные сети вида LSTM, а в работе [13] группа методов библиотеки Facebook Prophet.

В существующих исследованиях прогноз загрузки осуществляется на этапе определения необходимости миграции ВМ. Другим немаловажным вопросом, не затронутым в перечисленных работах, является прогноз состояния серверов после миграции, поскольку у физических серверов тоже может быть свой тренд по изменению загрузки. Его необходимо учитывать для того, чтобы избежать эффекта обратных миграций. В задачи исследования входят сравнение и выбор наилучшего метода прогнозирования загрузки серверов, в частности из группы нейросетевых, как дающие наиболее точные результаты по прогнозу загрузки серверов до и после размещения виртуальных машин.

Требования к методу размещения виртуальных машин

Исходя из приведенного выше обзора алгоритмов размещения виртуальных машин, можно сделать выбор, что большинство вышеприведенных работ, не гарантируют точного решения и не учитывают весь комплекс перечисленных выше ограничений на размещение ВМ. Поэтому необходимо разработать алгоритм размещения виртуальных машин, который обладает следующими особенностями:

1. Размещение ВМ на меньшем числе физических серверов для улучшения энергоэффективности ЦОД, при этом удовлетворяя требованиям соглашений об уровне сервиса.
2. Учитывается как миграция одиночных ВМ, так и кластеров.
3. При миграции кластеров алгоритм пытается разместить связанные виртуальные машины на одном физическом сервере или серверах с минимальным топологическим расстоянием.
4. Учитываются ограничения на невозможность миграции отдельных ВМ.
5. Получение точного решения задачи оптимизации за время, достаточное для принятия решения о миграции ВМ.

Заключение

Задержки в принятии решений могут привести к значительным штрафам за нарушение соглашений SLA и дополнительным эксплуатационным расходам. Нерегулируемое увеличение задержек сделает невозможным внедрение инновационных высокодоходных услуг облачных центров обработки данных. Разработке метода размещения виртуальных машин, удовлетворяющих вышеприведенным требованиям будут посвящены дальнейшие исследования.

Литература

1. *Karmakar K., Das R. K., & Khatua S.* (2022). An ACO-based multi-objective optimization for cooperating VM placement in cloud data center. *The Journal of Supercomputing*, 78(3), 3093-3121.
2. *Peake J.* et al. PACO-VMP: parallel ant colony optimization for virtual machine placement // *Future Generation Computer Systems*. 2022. T. 129. C. 174-186.
3. *Qin Y., Wang H., Zhu F., Zhai L.* (2018) A multi-objective ant colony system algorithm for virtual machine placement in traffic intense data centers. *IEEE Access* 6:58912–58923
4. *Wei W.* et al. Energy efficient virtual machine placement with an improved ant colony optimization over data center networks // *IEEE Access*. 2019. T. 7. C. 60617-60625.
5. *Farzai S., Shirvani M. H., Rabbani M.* Multi-objective communication-aware optimization for virtual machine placement in cloud datacenters // *Sustainable Computing: Informatics and Systems*. 2020. T. 28. C. 100374.
6. *R. S. Camati, A. Calsavara, and Jr L. Lima*, "Solving the virtual machine placement problem as a multiple multidimensional knapsack problem", *ICN 2014*, 2014, pp. 253-260.
7. *A. Gulati* et al., "Vmware distributed resource management: Design, implementation, and lessons learned", *VMware Technical Journal*, 2012, Vol. 1, №. 1, pp. 45-64.
8. *Beloglazov, A., & Buyya, R.* (2012). Optimal online deterministic algorithms and adaptive heuristics for energy and performance efficient dynamic consolidation of virtual machines in cloud data centers. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 24(13), 1397-1420.
9. *Toutov A., Toutova N., Vorozhtsov A., & Andreev I.* (2022). Optimizing the Migration of Virtual Machines in Cloud Data Centers. *International Journal of Embedded and Real-Time Communication Systems (IJERTCS)*, 13(1), 1-19.
10. *Paulraj G. J. L.* et al. A combined forecast-based virtual machine migration in cloud data centers // *Computers & Electrical Engineering*. 2018. T. 69. C. 287-300.
11. *Carpio F., Bziuk W., Jukan A.* Scaling migrations and replications of Virtual Network Functions based on network traffic forecasting // *Computer Networks*. 2022. T. 203. C. 108582.
12. *Ouhame S., Hadi Y., Ullah A.* An efficient forecasting approach for resource utilization in cloud data center using CNN-LSTM model // *Neural Computing and Applications*. 2021. T. 33. №. 16. C. 10043-10055.
13. *M. Daraghme, A. Agarwal, R. Manzano and M. Zaman*, "Time Series Forecasting using Facebook Prophet for Cloud Resource Management," 2021 IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC Workshops), 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICCWorkshops50388.2021.9473607.

ОБЗОР ИНСТРУМЕНТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТУМАННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Данковцев Владислав Игоревич
Аспирант МТУСИ, Москва, Россия
vlad.dankovtsev@mail.ru

Тугова Наталья Владимировна
к. т. н. доцент МТУСИ, Москва, Россия
e-natasha@mail.ru

Андреев Илья Александрович
к. э. н., доцент МТУСИ, Москва, Россия
kis.dep@mtuci.ru

Аннотация

В данной статье описывается моделирование туманных вычислений, анализируются основные преимущества и недостатки различных инструментов моделирования туманных вычислений.

Ключевые слова

Туманные вычисления, облачные вычисления, моделирование, Интернет вещей (IoT), iFogSim

Введение

В настоящее время устройства Интернета вещей используются для хранения, обработки, сбора и обмена данными, которые генерируются в огромных объемах из новых приложений. IoT взаимодействует с приложениями, которые чувствительны ко времени и требуют учета местоположения, высокоскоростной обработки данных и низкого энергопотребления, при обработке большого объема данных. Однако в большинстве случаев устройства Интернета вещей не обладают возможностями для выполнения всех этих задач, поэтому вместо этого они полагаются на средства облачных вычислений [1].

Выбор в пользу переноса данных и вычислений с периферии в облако стал неэффективным и дорогостоящим, создавая проблемы безопасности, связанные с конфиденциальностью. Более того, централизованный характер облака, зависимость местоположения с точки зрения расстояния и стоимости услуг, предоставляемых облаком, являются важными недостатками интеграции облака и Интернета вещей. Туманные вычисления помогают преодолеть эти ограничения. Они работают в дополнение к облачным вычислениям и улучшают их с точки зрения сокращения задержек, экономии полосы пропускания, поддержки мобильности, географически распределенного и децентрализованного развертывания, безопасности данных и защиты конфиденциальности, а также энергопотребления. Эти факторы влияют на стоимость обработки и хранения. Чтобы уменьшить трафик и задержку передачи данных, в туманных вычислительных средах данные обрабатываются ближе к конечным устройствам.

Исследователям в области туманных вычислений приходится сталкиваться со сложностью системы, возникающей из-за большого количества участвующих объектов и использования различных технологий.

Чтобы преодолеть эти проблемы, обычно используют модели и инструменты моделирования для приближения к реальной системе тумана. Модель – это представление реальной или планируемой системы или ее части в идеальной форме. Она используется для получения понимания исследуемой системы, интерпретации различных явлений и взаимодействий между компонентами, для прогнозирования поведения всей системы. Платформы моделирования предоставляют решения в тех случаях, когда методы математического моделирования трудно или невозможно применить из-за масштаба, сложности и неоднородности вычислительной системы туманных вычислений. Моделирование – это способ имитировать работу реальных систем с изменяемыми входными данными и моделировать ряд характеристик, анализировать существующие системы или поддерживать проектирование новых систем. Таким образом, математическое и имитационное моделирование являются подходящими инструментами для изучения и анализа того, как облачные вычисления и их приложения развертываются и действуют на промежуточном уровне между облаком и сетевыми границами.

В данной работе приведен обзор методов математического и имитационного моделирования туманных вычислительных систем.

Моделирование туманных вычислений систем

Для вычислительных систем тумана ключевые компоненты включают инфраструктуру, платформу и приложения [2]. Исследователи [3] выделяют три основных аспекта, связанных с туманными вычислениями — структура системы, сервисы и безопасность, в то время как в другой работе [4] выделяют четыре ключевых фактора, относящихся к моделированию туманных и граничных вычислений и их имитационному моделированию — инфраструктура, управление ресурсами, мобильность и масштабируемость. Модель туманных вычислений может быть статическим представлением распределенной системы или динамическим: она может включать средства для обработки данных, управления ресурсами, создания сетей и служб хранения [5]. Однако компаниям и исследователям важно оценить все эти модели с точки зрения затрат.

Для изучения поведения системы тумана или оценки ее работы было предложено несколько типов моделей. Их можно классифицировать на две широкие категории –

математические и концептуальные модели. Математическая модель использует математические выражения, символы и язык для описания системы, в то время как концептуальная модель представляет систему как совокупность компонентов.

Математические модели можно разделить на следующие категории:

1. *Аналитические модели:* Аналитическая модель использует математические символы и выражения для описания эволюции системы. Такие модели используют теорию вероятностей, алгебраические методы и другие математические инструменты и техники для решения определенной проблемы, иногда приводя к решениям в закрытой форме. Обычно они имеют относительно небольшое количество параметров, чтобы проблему можно было решить, и это может снизить их точность. В большинстве случаев они приводят к довольно упрощенным представлениям, плохо подходящим для представления очень сложных систем [6].

2. *Модели сетей Петри:* Сети Петри используют графическое представление исследуемой системы в сочетании с математическими конструкциями для моделирования, анализа и верификации компонентов системы и их действий/взаимодействий и пользуются широкой применимостью [7]. Например, в статье [8] исследуют проблему распределения ресурсов в туманных вычислениях и предлагают решение, основанное на оцененных временных сетях Петри.

3. *Цепи Маркова и другие модели:* Цепь Маркова – это случайный процесс, характеризующийся свойством отсутствия памяти: будущие состояния системы зависят только от текущего состояния, а не от событий, произошедших в прошлом [9]. Цепи Маркова позволяют идентифицировать стимулирующие характеристики сложных систем, уплотняя потенциально большие математические модели в более сжатое представление, что может быть весьма полезно при изучении динамики этих систем. Есть несколько работ, в которых используются модели цепей Маркова для туманных вычислительных систем. Например, в статье [10] моделируют архитектуру тумана с использованием цепей Маркова и сравнивают производительность вариантов иерархической и плоской архитектуры с точки зрения вычислительной мощности и времени завершения задачи.

Что касается второй широкой категории, концептуальная модель – это абстракция реальной системы, и она рассматривает систему как совокупность компонентов, которые взаимодействуют различными способами. Каждый компонент представляет категорию устройств или служб в реальной системе и характеризуется определенным поведением. В работе [11] предложена концептуальную модель, направленную на представление архитектурной структуры с учетом построения, улучшения или расширения туманных вычислений.

Система тумана рассматривается как многоуровневая модель, состоящая из узлов тумана (физических или виртуальных), которые взаимодействуют и обмениваются данными с облаком и конечными устройствами. Эта модель направлена на поддержку развертывания приложений и служб. В работе [12] разработана концептуальная структура миграции. Авторы используют её для миграции виртуальных машин, чтобы свести к минимуму время простоя и миграции.

Рассмотрим инструменты моделирования, которые можно использовать в области туманных вычислений. Для обзора были взяты инструменты, для которых в официальном репозитории сделаны в последние три года изменения и которые наиболее часто встречаются в различных работах.

Симулятор Edge-Fog cloud simulator [13] реализован на Python. Он состоит из двух слоев. Первым слоем является внешний, который включает в себя краевые устройства, и второй слой является внутренним, который состоит из интеллектуальных устройств. Все эти устройства подключены и образуют распределенную систему. Авторы также реализуют алгоритм наименьших затрат на обработку в первую очередь (LPCF), который используется для назначения задач доступным узлам. Назначение направлено на сокращение времени обработки и сетевых затрат.

iFogSim – один из самых зарекомендовавших инструментов, который можно использовать для моделирования IoT и туманных сред [14,15]. Он написан на языке Java и использует формат файла JSON для представления физических топологий. iFogSim поддерживает моделирование сущностей и сервисов. Связь основана на передаче сообщений. Это симулятор, основанный на событиях, который можно использовать для имитации приложений в средах Интернета вещей и пограничных средах. iFogSim предоставляет среду, способную оценивать политики управления ресурсами на основе различных показателей, таких как потребление энергии, эксплуатационные расходы и загруженность сети.

Архитектура iFogSim обеспечивает физические, логические компоненты и компоненты управления. Физические компоненты включают интеллектуальные устройства, исполнительные механизмы и датчики. Логические компоненты представляют модули обработки и их взаимодействие в виде ориентированного графа. Пользователь может отображать физические элементы, определять их характеристики и строить их топологию с помощью удобного графического интерфейса. Компонент управления помогает в размещении приложений, планировании и мониторинге. Несмотря на свою популярность, iFogSim имеет несколько недостатков: реализация на основе Java создает проблемы совместимости версий, также основной акцент сделан в первую очередь на управлении ресурсами, игнорируя другие важные аспекты облачных вычислений (например, мобильность, инфраструктуру, стоимость), поддерживает только древовидные топологии.

Система имитационного моделирования FogTorch написан на Java и позволяет разработчикам настраивать инфраструктуру тумана (число и тип ядер процессора, оперативной памяти и хранилища на каждом узле), определять политики QoS, связанные с задержкой и пропускной способностью, а также указывать требования к приложениям. FogTorch не предоставляет модель затрат. Fogtorch [16] – это расширение FogTorch, способное определять развертывания приложений Интернета вещей через вычислительные системы тумана. Fogtorch наследует параметры, относящиеся к аппаратному обеспечению, программному обеспечению, QoS от FogTorch и предоставляет средства для определения QoS для каналов связи.

Сравнение инструментов для моделирования туманных вычислений

Наименование	Технология внедрения	Метрика	Цель	GUI	Документация
Edge-Fog	Python		Распределение обработки задач	Нет	Нет
iFogSim	Расширение CloudSim, Java, JSON	Потребление энергии, перегрузка сети	Распределение ресурсов	Да	Да
FogTorch	Java	Надежность соединения, энергопотребление, денежные затраты	Найти подходящие развертывание приложения через инфраструктуру тумана	Нет	Нет
FogNetSim++	OMNeT++, C++	Алгоритмы планирования	Общее моделирование условий тумана	Да	Да
YAFS	Python, JSON	Время отклика, сетевая задержка, использование сети	Анализ проектирования и развертывания приложений	Да	Да

FogNetSim++ [17] – это платформа моделирования, способная обрабатывать сети и устройства тумана, основанный на OMNeT++ [18], компонентной библиотеке моделирования C++ с открытым исходным кодом и фреймворке, широко используемом в академических кругах. FogNetSim++ – это управляемый событиями симулятор, и его основная цель – обеспечить статическую или динамическую среду, поддерживающую датчики, узлы тумана, распределенные центры обработки данных и узел-посредник. Роль последнего заключается в управлении другими устройствами и их запросами. FogNetSim++ поддерживает выполнение алгоритмов планирования ресурсов, а также предоставляет энергетическую модель и различные модели ценообразования. Модель ценообразования применяется к сетевым, хранилищным и вычислительным компонентам для сетевых, хранилищных, вычислительных и других задач. Симулятор предоставляет пользователям подробные параметры конфигурации. Он также предоставляет модули для создания сетевой среды, и пользователи могут включать свои собственные расширения.

«Еще один симулятор тумана» (YAFS) позволяет имитировать облака/среду тумана [19]. Для разработки YAFS использовался Python, в то время как поддерживает формат JSON для входных файлов, описывающих индивидуальные сценарии. Архитектура YAFS состоит из следующих компонентов: приложение, размещение, совокупность, топология и ядро. Во время моделирования процессы отбора, размещения и популяции отвечают за управление ресурсами, и их взаимодействие является динамичным. Топологии используют представления на основе графиков и импортируются из файлов JSON, которые могут быть сгенерированы с помощью других инструментов (таких как CAIDA и BRITE). Приложения остаются такими же, как и в iFogSim, и состоят из набора модулей, которые предоставляют услуги и обмениваются сообщениями. Следуя модели распределенного потока данных, авторы используют для их представления ориентированный ациклический граф, где узлы – это действующие модули, а ребра – это данные, которыми обмениваются модули.

В таблице обобщены инструменты моделирования и представлены важные компоненты, на основе которых сделан выбор в пользу инструмента iFogSim.

Заключение

Туманные вычисления – это активно развивающаяся технология, и специалисты стремятся найти различные решения для усовершенствования того или иного критерия с целью удешевить и сделать более надежной и безопасной использования данного подхода. Для этого исследователи проводят моделирование туманных вычислений с целью построения математической и концептуальной модели.

С целью облегчения проведения моделирования используются различные инструменты, каждый из которых имеют определенную цель, метрики, свои преимущества и недостатки.

На основе обзора и с учетом ранее проведенной работы [1,19,20], был сделан выбор в пользу инструмента iFogSim для имитационного моделирования туманных вычислений.

Литература

1. Данковцев В. И., Тутова Н. В. Анализ проблем развития туманных вычислений // Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». (3-4 марта 2021 г. Москва, МТУСИ). М.: МТУСИ, 2021. 417 с.
2. Naha R.K.; Garg S.; Georgakopoulos D.; Jayaraman P.P.; Gao L.; Xiang Y.; Ranjan R. Fog Computing: Survey of trends, architectures, requirements, and research directions. IEEE Access 2018, 6, 47980–48009.
3. Mahmud R.; Kotagiri R.; Buyya R. Fog Computing: A Taxonomy, Survey and Future Directions. In Internet of Everything: Algorithms, Methodologies, Technologies and Perspectives; Di Martino, B., Li, K.C., Yang, L.T., Esposito, A., Eds.; Springer: Singapore, 2018; pp. 103-130.
4. Svorobej S.; Takako Endo P.; Bendeche M.; Filelis-Papadopoulos C.; Giannoutakis K.M.; Gravvanis G.A.; Tzovaras D.; Byrne J.; Lynn T. Simulating Fog and Edge Computing Scenarios: An Overview and Research Challenges. Future Internet 2019, 11, 55.
5. Dastjerdi A.V.; Buyya R. Fog computing: Helping the Internet of Things realize its potential. Computer 2016, 49, pp. 112-116.
6. Dede J.; Förster A.; Hernández-Orallo E.; Herrera-Tapia J.; Kuladinithi K.; Kuppasamy V.; Manzoni P.; bin Muslim A.; Uduyama A.; Vatandas Z. Simulating opportunistic networks: Survey and future directions. IEEE Commun. Surv. Tutor. 2017, 20, pp. 1547-1573.
7. Bobbio A. System modelling with Petri nets. In Systems Reliability Assessment; Springer: Singapore, 1990; pp. 103-143.

8. *Ni L.; Zhang J.; Jiang C.; Yan C.; Yu K.* Resource allocation strategy in fog computing based on priced timed petri nets. *IEEE Internet Things J.* 2017, 4, pp. 1216-1228.
9. *Rahbari D.; Nickray M.* Task offloading in mobile fog computing by classification and regression tree. *Peer-to-Peer Netw. Appl.* 2020, 13, pp. 104-122.
10. *Haneefa N.K.; Pramod S.; Pal S.; Manivasakan R.* A Markov Chain Based Framework for Analysis of Hierarchical Fog Computing Networks; Kim, K.J., Kim, H.Y., Eds.; Information Science and Applications; Springer: Singapore, 2020; pp. 41-52.
11. *Iorga M.; Feldman L.; Barton R.; Martin M.J.; Goren N.S.; Mahmoudi C.* Fog computing conceptual model. In Technical Report NIST Special Publication 500-325; National Institute of Standards and Technology: North Charleston, MD, USA, 2018.
12. *Osanaiye O.; Chen S.; Yan Z.; Lu R.; Cho, K.K.R.; Dlodlo M.* From cloud to fog computing: A review and a conceptual live VM migration framework. *IEEE Access* 2017, 5, pp. 8284-8300.
13. *Mohan N.; Kangasharju J.* Edge-Fog cloud: A distributed cloud for Internet of Things computations. In Proceedings of the 2016 Cloudification of the Internet of Things (CIoT), Paris, France, 23-25 November 2016; pp. 1-6.
14. *Gupta H.; Vahid Dastjerdi A.; Ghosh S.K.; Buyya R.* iFog-Sim: A toolkit for modeling and simulation of resource management techniques in the Internet of Things, Edge and Fog computing environments. *Softw. Pract. Exp.* 2017, 47, pp. 1275-1296.
15. *Ворожцов А. С., Тутова Н. В.* Имитационное моделирование туманных вычислительных сред с использованием инструментария IFogSim // Технологии информационного общества. 2020. С. 492-495.
16. *Brogi A.; Forti S.* QoS-aware deployment of IoT applications through the fog. *IEEE Internet Things J.* 2017, 4, pp. 1185-1192.
17. *Qayyum T.; Malik A.W.; Khattak M.A.K.; Khalid O.; Khan S.U.* FogNetSim++: A toolkit for modeling and simulation of distributed fog environment. *IEEE Access* 2018, 6, pp. 63570-63583.
18. *Varga A.; Hornig R.* An overview of the OMNeT++ simulation environment // Proceedings of the 1st International Conference on Simulation Tools and Techniques for Communications, Networks and Systems & Workshops, Marseille, France, 3-7 March 2008.
19. *Lera I.; Guerrero C.; Juiz C.* YAFS: A simulator for IoT scenarios in fog computing. *IEEE Access* 2019, 7, pp. 91745-91758.
20. *Данковцев В. И., Тутова Н. В.* “Анализ проблем развития туманных вычислений” // Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». (2-3 марта 2022 г. Москва, МТУСИ). М.: МТУСИ, 2022. 220 с.
21. *Dankovtsev V. I., Toutova N.V., Vorozhtsov A.S.* Multi-Criteria Application Placement in Fog Computing // 2022 Intelligent Technologies and Electronic Devices in Vehicle and Road Transport Complex (TIRVED). IEEE, 2022. С. 1-4.

ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ ТЕХНОЛОГИЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ 5G И 6G

Десяткин Евгений Евгеньевич

Центра исследований перспективных беспроводных технологий связи (ЦИ ПБТС) ФГБУ НИИР, директор, к.э.н.,
Москва, Россия
deugene@list.ru

Аннотация

Жизненные циклы (ЖЦ) технологий мобильной связи являются важнейшим фактором, который необходимо учитывать при разработке стратегий управления производственными процессами операторов мобильной связи. Прогноз ЖЦ для технологий 5G и 6G предлагается осуществлять на основе планов стандартизации этих технологий, опубликованных Партнёрским проектом 3GPP, как наиболее достоверных. Представленный автором подход, позволяет избежать наиболее опасных ошибок в управлении стратегиями развития и производственными процессами операторов мобильной связи - образование технологического разрыва в процесс замещения технологий

Ключевые слова

Жизненные циклы, 5G, 6G, Стандартизация технологий подвижной связи

Анализ планов стандартизации технологий 5G

Анализ опубликованных планов работ по стандартизации технологий мобильной связи 5G и 6G, опубликованных Партнёрским проектом 3GPP показывает, что стандартизация технологии 5G была начата в 2015 г. публикацией первых стандартов Релиза 15 3GPP и завершена в 2019 г. [2].

К настоящему времени технология 5G проходит две фазы своего развития- фаза 1, технология 5G (Релизы 15, 16 и 17) и фаза 2, технология 5G Advanced (Релизы 18,19 и 20) [3]. В таблице 1 показаны даты завершения работ на Релизах 15-18 по планам 3GPP.

Таблица 1

Релиз 3GPP	Статус Релиза	Функциональное завершение (Этап 3)	Конечная дата (Протокол остановки работ)
15	заморожен	Март 2019	Июнь 2019
16	заморожен	Июль 2020	Июль 2020
17	заморожен	Март 2022	Июнь 2022
18	открыт	Декабрь 2023	Март 2024

Согласно планам стандартизации Партнерского проекта 3GPP [4] Релиз 15 должен был заложить основу ЖЦ технологии радиодоступа 5G NR и работ по его развитию, которые в основном были связаны с развитием неавтономного сценария (Non Standalone) развития сетей 5G и частично охватывали вопросы автономного развития 5G (Standalone) на основе сетей радиодоступа 5G RAN и опорной сети 5G Core только для оказания высокоскоростных услуг широкополосного доступа eMBB .

Релиз 16 3GPP расширил функции технологии 5G RAN и 5G Core, стандартизовал новые варианты использования и применения. Наиболее заметными инновациями Релиза 16 стали использование технологии massive MIMO и Beamforming, а также динамического использования спектра DSS. Релиз 16 начал стандартизацию возможностей сети 5G по оказанию высоконадежных услуг со сверхмалой задержкой uRLLC ориентированных на

использование в сетях промышленного Интернета вещей, беспилотным транспортом (V2X) и различных видов виртуальной реальности (VR, AR, XR).

Release 17 3GPP завершил стандартизацию инноваций, вносимых на фазе 1 развития сетей 5G ввел поддержку новых приложений для сетей 5G, включая общественную безопасность, не-территориальные (спутниковые и воздушные платформы) сети и частные сети.

Release 18 3GPP открыл стандартизацию фазы 2 технологии 5G Advanced (Рис.1) на основе внедрения новой волны инноваций в области искусственного интеллекта и расширенной реальности XR. Инновации, основанные на внедрении алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения, отнесены к приоритетным задачам стандартизации 5G Advanced, которые будут отличать эту технологию от технологии 5G, стандартизованную в Релизах 15-17.

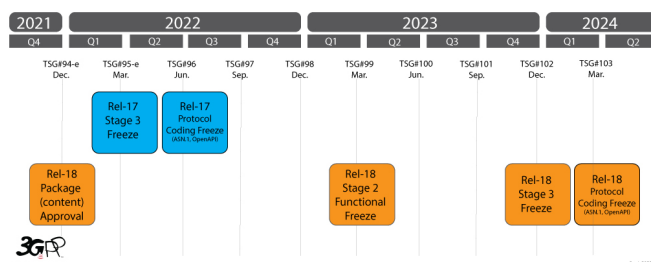


Рис. 1. Стандартизация фазы 2 технологии 5G Advanced

Учитывая статистику реализации стандартов 3GPP в оборудовании сетей мобильной связи, которая составляет минимум 2 года после выпуска стандарта, следует оценивать срок появления сетевого оборудования 5G полностью реализующего возможности Релиза 15 – в июне 2021 г., Релиза 16 – в июле 2022 г., а Релиза 17 – не ранее июня 2024 года. К этим временным границам следует добавить, как минимум, один год для коммерческого развертывания и начала получения доходов от услуг 5G операторами мобильной связи.

Исходя из классификации жизненных циклов стадии ЖЦ технологий мобильной связи в сетях операторов связи [5] по получаемым доходам от технологий мобильной связи, можно определить:

- стадию зарождения (опытно коммерческой эксплуатации), которая характеризуется медленным приростом значений показателей экономической эффективности сетей 5G;
- стадию развития, которая характеризуется максимально высоким темпом роста значений показателей ее технической и экономической эффективности сетей 5G;
- стадию стагнации, которая характеризуется практически отсутствием изменения значений важнейших показателей эффективности по получаемым доходам от технологии 5G.
- стадию деградации, которая характеризуется снижением значений важнейших показателей эффективности технологии 5G.

На основе полученных данных анализа ЖЦ технологии мобильной связи можно построить кривую ЖЦ технологии 5G (Рис. 2) на которой указаны характерные временные точки, обозначенные буквами А, Б, В, Г и Д, отражающие функцию ожидаемых доходов оператором 5G от времени. Отрезки кривых, обозначенных точками, относятся к следующим стадиям ЖЦ: А - Б – стадия начального внедрения технологии мобильной связи 5G; Б - В – стадия развития поколения технологии мобильной связи; В - Г – стадия стагнации технологии мобильной связи; Г - Д – стадия деградации технологии мобильной связи.

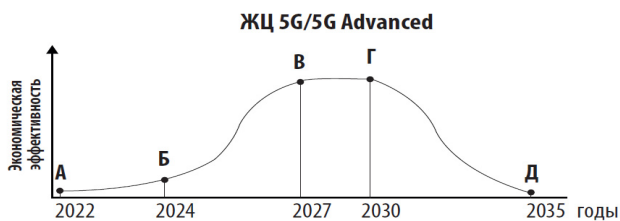


Рис. 2. Кривая ЖЦ технологии 5G в координатах «доходы – время»

Опубликованная Ассоциацией GSA статистика [6] в январе 2023 г. показывает, технологии мобильной связи 5G находится в стадии развития. Согласно данным GSA 112 операторов мобильной связи в 52 странах инвестировали в сети 5G на основе автономных сценариев развертывания (оборудование Релизов 16 и 17). Это соответствует почти 21,7% от работающих в мире 515 операторов связи, которые инвестируют в лицензии, испытания или развертывание сетей 5G.

В настоящее время известно, что 32 оператора мобильной связи в 21 стране и территории запустили общедоступные сети 5G SA, два из которых запустили свои сети 5G SA только в программном режиме. В дополнение к этому, 21 оператор был внесен в базу данных операторов 5G, как развертывающий сеть или создающий пилотный проект 5G SA для мобильных сетей общего пользования, а 31 мобильный оператор, как планирующий развертывание этой технологии. Эти данные свидетельствуют о том, что запуск сетей 5G с опцией SA, похоже, будет осуществляться быстрыми темпами, если не произойдет стремительное развитие экономического кризиса который может лишить операторов требуемых инвестиций.

Анализ планов стандартизации технологий 6G

Временные сроки прогнозирования ЖЦ для сетей 6G можно получить проанализировав документ МСЭ-R M.[IMT.VISION 2030 AND BEYOND] «Видение ИМТ на период до 2030 года и далее» [6] инициированный в марте 2021 г. рабочей группой WP 5D. Из этой рекомендации видны сроки стандартизации системы ИМТ-2030 (фактически 6G) на период до 2030 года и предполагаемые сценарии ее развития.

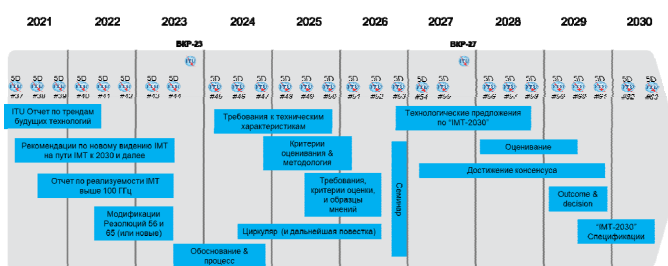


Рис. 3. Сроки стандартизации системы ИМТ-2030

Сравнив данные планов стандартизации сетей 6G Партнерским проектом 3GPP (Рис.4) и МСЭ можно провести прогноз стадий ЖЦ технологии 6G и сделать вывод, что на этапе стандартизации Партнерский проект 3GPP стремится не допустить технологического разрыва технологий 5G Advanced и 6G.

Поэтому начиная с разработки Релиза 20 Партнерский проект 3GPP проведет установочный семинар и включится в разработку Технических отчетов по сетям технологий 6G, а с Релиза 21 (с середины 2026 г.) и спецификаций технологии 6G. Таким образом, можно прогнозировать, что стадию зарождения ЖЦ технология 6G будет проходить уже в 2029-2030 гг. не смотря на незавершенные процедуры МСЭ по спецификациям технологии ИМТ-2030.

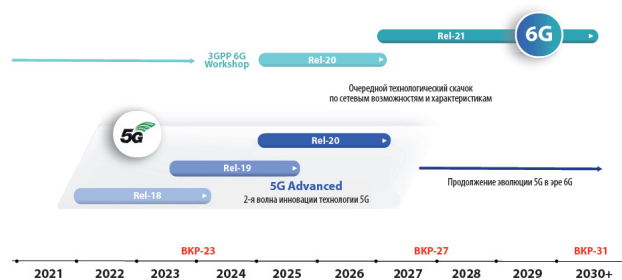


Рис. 4. Планы стандартизации 6G Партнерским проектом 3GPP

Заключение

Опубликованные планы стандартизации технологий 5G и 6G ведущих международных организаций стандартизации в области связи МСЭ и Партнерский проект 3GPP позволяют выполнить прогноз этапов жизненных циклов этих технологий. Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что МСЭ и Партнерский проект 3GPP в процессе стандартизации стремятся не допустить технологического разрыва в процесс замещения технологий.

Результаты анализа жизненных циклов технологий 5G и 6G позволяют операторам мобильной связи провести своевременную разработку стратегий производственной деятельности предприятий и управлять производственной деятельностью с использованием инструментов инновационно-технологического контроллинга максимизируя экономическую эффективность производственной деятельности операторов связи

Литература

1. Бойко В.П., Девяткин Е.Е. Модели жизненного цикла технологических инноваций // Инновации в менеджменте №30, С.18-23, 2022.
2. 3GPP TR 21.915 Release 15 Description – Summary of Rel-15 Work Items
3. 3GPP Release 15, Release 16, Release 17 and Release 18, 5WorldPro.com, URL: <https://www.5gworldpro.com/blog/2022/10/03/3gpp-release-15-release-16-release-17-and-release-18/>
4. <https://portal.3gpp.org/>
5. Девяткин Е.Е. Оценка влияния жизненных циклов различных технологий мобильной связи на состояние и экономику высокотехнологичных компаний мобильной связи // Тезисы докладов V-й Всероссийской научно-практической конференции «Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: Новые источники роста», МГТУ им. Баумана, 20 апреля 2022 г., Москва.
6. 5G Standalone: Global Status © Copyright 2023 Global mobile Suppliers Association Update, January 2023.
7. Recommendation ITU-R M. [IMT.VISION 2030 AND BEYOND] “IMT Vision for 2030 and Beyond”, March 2021.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ (СКУД) В ПОМЕЩЕНИЯХ БАНКА

Кудрявцева Е.Г.
магистрант МТУСИ
omela1234@rambler.ru

Аннотация

В статье описывается система контроля и управления доступом на объекты и в помещения ограниченного доступа, рассказано об основных функциях и задачах СКУД, приведены характеристики системы, показаны основные возможности, недостатки и преимущества СКУД и выделены основные условия работы системы в помещениях банка.

Ключевые слова

СКУД, система контроля и управления доступом на объекты, программное обеспечение, аппаратные системы мониторинга и управления, биометрические параметры (БП), контроллеры, идентификаторы, программа оформления допуска в помещения банка

Введение

Офисы, органы власти и заводы должны быть защищены от злоумышленников. Биометрические системы контроля доступа сейчас устанавливаются там, где требуется высокая безопасность. Раньше их использовали спецслужбы для защиты государственной тайны и выявления опасных преступников. Первые системы использовались в 1990-х годах, они работали по принципу современной системы: хранение в памяти контроллера списка номеров идентификаторов личности, в которые были вставлены магнитные чипы, содержащие информацию. При активации через реле посылается сигнал на открытие двери или ворот. Но этот контроллер не регулировал время и другие дополнительные данные и его было сложно запрограммировать.

В начале 2000-х появились более мощные версии системы, которые стали более полно фиксировать данные. Этот процесс контролируется компьютером. Позже появились системы управления, которые могли работать с внутренними сетями и получать информацию из внешних источников данных. В современных системах контроля доступа контроллер представляет собой полноценный компьютер, умеющий оценивать и анализировать данные.

Результаты исследования

Система контроля и управления (СКУД) представляет собой техническое и программное обеспечение, предназначенное для контроля доступа к въезду/выезду транспортных средств и проходу людей. Системы контроля и управления доступом используются в местах с высокой проходимостью и высоким транспортным трафиком [5].

Основными функциями СКУД являются:

– Контроль и ограничение доступа. Эта функция предотвращает доступ несанкционированных лиц и сотрудников к закрытым помещениям и рабочим зонам, а также доступ транспортных средств к зонам ограниченного доступа. В качестве идентификаторов используются различные цифровые устройства и биометрические средства контроля.

– Учет рабочего времени. Это упрощает работу отдела кадров и лиц, ответственных за соблюдение трудовой

дисциплины. Он позволяет ограничивать доступ сотрудников в помещения компании в нерабочее время, а также в выходные и праздничные дни. Система записывает время входа и выхода определенного персонала на рабочем месте. Эта информация хранится в архиве и может быть использована для внутренних расследований. В качестве идентификации могут использоваться электронные карты и отпечатки пальцев [6].

Таким образом системы контроля и управления доступом осуществляют следующее:

- контроль и доступ сотрудников в определенное время или в соответствии с порядком доступа на охраняемую территорию;
- подготовка хронометражных отчетов;
- сравнение изображений, хранящихся в базе данных, с изображениями с видеокамер, установленных в зоне выхода.
- компьютерное отображение в реальном времени основных данных и показателей, регистрируемых системой;
- учет рабочего времени сотрудников в автоматическом режиме;
- создают фотографии объектов и посетителей офиса и сохраняют их в базе данных.

Программное обеспечение является наиболее важной частью системы контроля и управления доступом.

С помощью СКУД администратор:

- устанавливает систему;
- вводит ограничений и запреты на доступ для отдельных категорий работников при определенных условиях;
- регистрирует идентификаторы личности (карта и т.п.);
- определяет график доступа на объект;
- создает отчеты.

Программное обеспечение взаимодействует с аппаратным контроллером и запускает множество процессов контроля доступа.

В состав систем входит:

1. Удостоверение личности-идентификация, подтверждающая доступ гостей в отдельные помещения и на объект в целом. Это может быть электронная карта, закрытый ключ, цифровой код, биометрические данные (отпечаток пальца, «радужка»). Контроллер. Это устройство «определяет» проход конкретного пользователя через определенный барьер (турникет, дверь). Он считается «мозгом» этих систем. Все идентификационные номера хранятся в его памяти вместе с информацией о каждом уровне доступа. В случае аварии на ЛЭП или в плохих условиях устройство должно быть самоподдерживающимся-работать автономно [6].

2. Считыватель. Роль устройства заключается в считывании идентификационного номера и отправке его контроллеру для анализа и принятия решения. В отличие от ID-карты, считыватель размещается снаружи помещения.

3. Дополнительное оборудование. В состав СКУД могут входить барьеры. Они могут быть простыми или сложными. Самые простые-турникеты и ворота, шлагбаумы [6].

Особенности системы контроля доступа:

1. Количество точек доступа. Каждая точка оборудована считывателем, кнопкой выхода, датчиком шлагбаума и реле. Все это вместе называется портом.
2. Типы считывателей
3. Объём памяти. Современные системы СКУД могут хранить десятки тысяч ключей и сотни тысяч событий.
4. Возможность работы под программным управлением.
5. Наличие дополнительных элементов. Некоторые системы контроля доступа включают в себя пожарные выходы, возможность открыть массивную дверь в экстренной ситуации.
6. Функциональность [7].

В зависимости от вида работ и вида передачи данных различают три типа систем технического доступа:

1. Автономные. Цель состоит в том, чтобы обеспечить контроль над одной или несколькими помещениями. Данные СКУД управляются отдельным контроллером. Карты контроля доступа используются как идентификаторы, а электронные ключи – как исполнители. Автономные контроллеры обычно работают только на вход на территорию, а сигналы с кнопок управления или датчиков считываются и учитываются для наблюдения за выходящими работниками.

К преимуществам единой системы СКУД относятся простота установки и эксплуатации (нечастые изменения и относительно небольшое число пользователей) и низкая стоимость. Но и у них есть слабые места. С помощью простых контроллеров часто невозможно извлечь отдельные ключи из памяти устройства. Кроме того, для удаления утерянного ключа необходимо стереть всю память и заполнить ее актуальными данными. Прimitивные пользовательские контроллеры не хранят информацию о входе и выходе для авторизованных пользователей. Они не могут быть нацелены на определенную группу пользователей по определенному расписанию и не подходят для отслеживания времени.

2. Сетевые. Такие системы контроля доступа оснащаются более мощными контроллерами. Их устанавливают при необходимости наблюдения за большими площадями и многолюдными помещениями. Доступ – вход в коммерческое или иное здание, рабочий механизм – турникет и т. д.

Основной недостаток СКУД это уязвимость. Если карта доступа утеряна или украдена, ею могут воспользоваться преступники. Эти несовершенства учитываются в биометрических системах.

3. Беспроводные. Системы подключена к беспроводной сети. Они автоматически вводят в базу системы каждого посетителя с идентификатором. Кроме того, СКУД осуществляет контроль за беспроводными цифровыми замками, дверными ручками - включает и отключает их. Они запрограммированы и работают самостоятельно. Использование радиосистем означает, что можно отказаться от дорогостоящей установки кабельных сетей, а системы контроля доступа могут быть разработаны быстро и без больших финансовых затрат. Двери, ворота и другие препятствия открываются по радиосвязи. Пользователи получают электронные «ключи» ко всем системам [1].

Биометрический контроль доступа

Помимо классификации по виду работ и типу передачи данных, различают традиционные и биометрические. Они используются для выявления биометрических параметров (БП), уникальных для каждого человека [2].

Это включает в себя сканирование радужной оболочки и отпечатков пальцев пользователя. Использование БП для идентификации личности значительно повышает уровень безопасности хранимых объектов по сравнению с ключами. Отпечатки пальцев обычно используются для идентификации. Крупная система контроля доступа, в которой тысяча пользователей, использует двухфакторную аутентификацию с помощью бесконтактных карт и отпечатков пальцев.

Биометрические системы контроля доступа имеют неоспоримые преимущества:

- Возможность распределения персонала по разным направлениям и отделам;
- Возможность вести учет рабочего времени и отчетность для бухгалтерии.
- Ведение журнала событий, зафиксированных в системе контроля доступа к сети: вход/выход пользователя и аварийное открытие двери;
- Быстрая проверка личности пользователя;
- Отсутствие подделки биометрических данных.

К недостаткам биометрических систем относится их стоимость. Они дороже систем контроля доступа, в которых применяются бесконтактные карты.

При использовании биометрических систем в организациях системой не используются временные пропуска [4].

Банк в связи с выполняемыми функциями является режимным предприятием с ограниченным допуском посетителей. Поэтому, в офисах банка и его филиалах необходимо контролировать доступ сотрудников и посетителей. Процедура позволяет автоматически определить ряд важных параметров для их последующего анализа. Среди наиболее важных:

- автоматизация учета времени;
- пространственная фиксация;
- информационная оперативность (можно быстро передать информацию нужному сотруднику);
- сохранять и поддерживать базу данных [3].

Автоматизация процесса регистрации и регистрации посетителей позволяет значительно повысить уровень безопасности объекта, обеспечить сохранность имущества и, прежде всего, создать хороший имидж организации. Максимальная эффективность системы учета посетителей достигается при использовании совместно с системой контроля и управления доступом. Программа позволяет отслеживать посетителей дистанционно.

Система контроля доступа банка – важный инструмент безопасности [7].

Системы банковского контроля и другие системы контроля доступа имеют разную структуру, существуют в разных формах и работают для решения разных задач. Однако любая система банковского контроля состоит из следующих составляющих:

- идентификаторы (электронные ключи, чипы и карты, отпечатки пальцев, регистрационные знаки автотранспорта, сетчатка глаза и т.д.)
- средства ограничения доступа (электромагнитные замки и защелки, турникеты, ворота и т. д.)
- управляющие устройства (контроллеры, серверы)
- программное обеспечение [7]

При планировании СКУД в банках система управления решает задачу идентификации сотрудников для обеспечения надлежащего управления доступом к определенным областям, документам, программам и т.д. Так, например, у уборщицы не будет доступ к кабинету менеджера во время важной встречи, менеджер не может перезаписать записи клиентов банка в частной цифровой сети, а кассир

не может случайно удалить важные документы финансовой отчетности.

Для обеспечения большего удобства, оперативности и безопасности системы банковского контроля объединяют с другими системами приема, обработки и хранения электронных данных, таких как пожарная и охранная сигнализация, системы охранной сигнализации, видеонаблюдения.

В этом случае функциями интегрированной системы безопасности являются:

- круглосуточное видеонаблюдение за офисами банка, помещениями клиентов и прилегающей территорией
- отражение информации в режиме реального времени на экране видеоконтроля
- запись всех событий и ее сохранение в базе
- обработка и онлайн-воспроизведение записанных данных по определенным параметрам (вывод данных, таких как дата, время суток и т. д.) при необходимости.
- получение уведомлений от системы о чрезвычайных ситуациях, таких как пожар, задымление, протечки воды.
- авторизация сотрудников для реализации их доступа к служебным помещениям
- учет рабочего времени сотрудников
- обеспечение безопасного круглосуточного доступа владельцев банковских карт в помещения банка с банкоматами и многое другое [7].

Архитектура системы допусков сотрудников подрядных организаций в помещения банка представляется распределенной информационной системой – РИС (рис. 1) с использованием СУБД MS SQL Server.

Модель сервера базы данных информационной системы допусков сотрудников подрядных организаций в помещения банка представлена на рисунке 2.

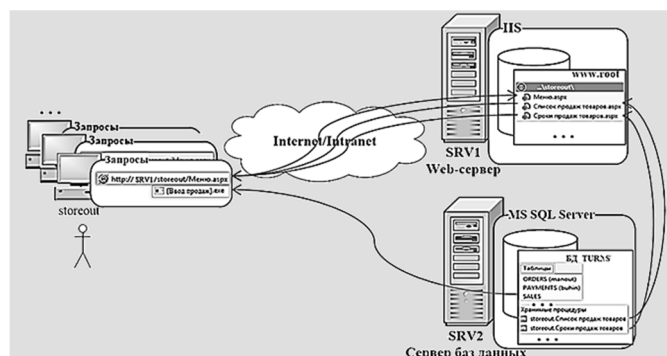


Рис. 1. Схема прикладной архитектуры разработки РИС

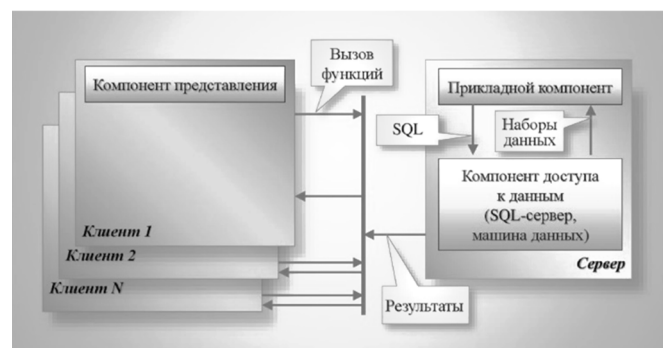


Рис. 2. Модель сервера базы данных

В основе программной реализации информационной системы является механизм хранимых процедур [8].

Разработка программы оформления допуска в помещения банка связана с реализацией трех последовательных процессов:

1. Ввод и проверка сотрудников. Процесс включает в себя введение данных сотрудника, проверку на благонадежность – сотрудник получает статус «аккредитован» или «не аккредитован», редактирование персональных данных в случае ошибок и их изменения, удаление сотрудника из системы в случае увольнения или прекращения выполнения работ.

2. Оформление доступа (работа с заявками). Процесс предполагает оформление заявки на доступ аккредитованного сотрудника на объекты и помещения ограниченного доступа (филиалы, административные здания, кассовые центры). В системе можно просмотреть данные по заявкам, их статус.

3. Проверка оформленного допуска. Проверка наличия заявки на доступ на конкретный адрес объекта (филиал, административные здания, кассовые центры).

Просмотр информации для каждой роли в системе доступа строго регламентирован и связан с выполняемыми функциями:

«Пользователь» имеет ограниченный доступ и может видеть только наличие доступа к конкретному помещению при введении серии и номера паспорта.

«Мониторинг безопасности» может использовать приложение для составления списка сотрудников, которые получили доступ в системе. Также может внести изменения в систему (например, добавить новых сотрудников).

«Оформитель» могут заводить новые заявки на допуск и корректировать внесенные данные по сотрудникам.

«Согласующий КИЦ» сможет только согласовывать заявки по КИЦ, руководителем которых назначен адресно в системе [8].

Заключение

Организация обработки персональных данных в виде разработанной программы оформления допуска в помещения банка позволяет оперативно получать требуемую информацию.

Современная индустрия развития ИТ-технологий предлагает пользователям широчайший набор возможностей для идентификации, устройств для их чтения, анализа и сохранения. Важно найти решение, которое надежно защитит данные и информационные ресурсы, не только сегодня, но и в будущем. Для этого необходимо сравнить технико-экономические параметры системы и выбрать оптимальный вариант.

Применение системы, осуществляющей контроль и управление доступом подрядных организаций в помещения банка, позволяет:

- осуществлять контроль ограниченного доступа сторонних лиц в помещения банка.
- автоматически осуществлять ограничения доступа в конкретных ситуациях (окончание срока договора, смена паспортных данных, попадание в «стоп-листы» банка);
- создавать базы данных посетителя;
- следить за процессом прохождения сотрудниками сторонних организаций компании точек контроля;

Использование системы допусков сотрудников подрядных организаций в помещения банк приводит к увеличению эффективности функционирования организации, а также сокращению времени, требуемого на оформление допуска для сотрудника внешней организации.

Литература

1. *Гинце А.* СКУД: архитектура и классификация // Системы безопасности электрон.: журн. №5/2022. URL: <https://www.secuteck.ru/articles/skud-arhitektura-i-klassifikaciya/> (дата обращения 26.01.2023).
2. *Киндялов А.* От малого офиса до завода-гиганта: 3 кейса по эффективному использованию терминалов распознавания лиц // [Электронный ресурс] 2000. URL: <https://www.secuteck.ru/articles/ot-malogo-ofisa-do-zavoda-giganta-3-kejsa-po-ehffektivnomu-ispolzovaniyu-terminalov-raspoznavaniya-lic?hsLang=ru/> (дата обращения: 26.01.2023).
3. *Бойко М.* Рейтинг самых надежных СКУД отечественных производителей // [Электронный ресурс] 2021. URL <https://www.secuteck.ru/articles/rejting-samyh-nadezhnyh-skud-otechestvennyh-proizvoditelej/> (дата обращения: 26.01.2023).
4. *Фомин А.* Управление гостевыми пропусками в современном бизнес-центре // Системы безопасности электрон.: журн. №6/2021 URL: <https://www.secuteck.ru/articles/ upravlenie-gostevymi-propuskami-v-sovremennom-biznes-centre/> (дата обращения: 26.01.2023).
5. *Капинос И. С.* Современные тенденции в построении систем контроля и управления доступом // Молодой ученый. 2019. № 22 (260). С. 49-51. URL: <https://moluch.ru/archive/260/59886/> (дата обращения: 26.01.2023).
6. *Крашмалев А.К.* Средства и системы контроля и управления доступом. Учебное пособие. М.: НИЦ «Охрана» ГУВО МВД России. 2003.
7. Системы контроля доступа для банков // [Электронный ресурс] URL: <https://www.time-control.ru/stati/sistemy-kontrolya-dostupa-dlya-bankov/?ysclid=lde9e8loqd386104347/> (дата обращения 26.01.2023).
8. *Кудрявцева Е.Г.* Архитектура информационной системы допусков сотрудников подрядных организаций в помещения банка // Международный научно-технический форум «Телекоммуникационные и вычислительные системы – 2022», 15.12.2022.

АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ГОЛОСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕРВЕРАМИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Лебедева Светлана Олеговна
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
lebedeva.svetlana541@yandex.ru

Андреев Илья Александрович
МТУСИ, доцент, к.э.н., Москва, Россия,
kis.dep@mtuci.ru

Аннотация

В данной работе рассматривается информационная система распознавания речи и голосового управления, основанная на рекуррентной нейронной сети. Описывается модульная архитектура рассмотренной информационной системы, основные особенности работы RNN и процесса ее обучения. Подробно описывается процесс расшифровки голосовой команды, а также рассматривается возможность управления сервером посредством голосовых команд, состоящих из двух частей: ключевого слова и самой команды.

Ключевые слова:

распознавание речи, голосовое управление, рекуррентная нейронная сеть, искусственный интеллект, модульная архитектура, информационные системы

Введение

В настоящее время голосовое управление довольно активно развивается и остается одним из самых важных и актуальных направлений в области искусственного интеллекта. Благодаря новым успехам развития, а также совершенствованию вычислительной техники и информационных технологий, голосовое управление набирает все большую популярность в информационно измерительных системах и стремительно развивается.

Голосовое управление основывается на технологии распознавания речи, которая представляет собой непосредственную обработку речевого сигнала, в процессе которого происходит подавление шума, сегментация голоса на отдельные фреймы и выделение отдельных наиболее важных признаков в предложении. Логически правильное распознавание речи человека – одна из самых важных и интересных задач систем голосового управления.

Разработка в области информационных систем (ИС) распознавания речи и голосового управления находит свое применение в работах многих авторов и по сей день. Среди ученых, занимающихся задачами распознавания голоса, можно выделить Б. М. Лобанова («Компьютерный синтез и клонирование речи»), А. В. Фролова («Синтез и распознавание речи. Современные решения»), М. А. Сапожкова, Р. В. Шафера, Л.Р. Рабинера («Цифровая обработка речевых сигналов») и многих других российских и зарубежных авторов, научные труды которых помогли решить множество фундаментальных и прикладных задач в области обработки речевых сигналов.

Распознавание речи в информационных системах

Сегодня существует большое количество голосовых систем, которые занимаются обработкой речи человека и управлением с помощью голоса, например, Яндекс. Алиса [1]. Однако, это не снижает интерес к данной теме. Наоборот, работы в данной области продолжают вестись и по

сегодняшний день. Данная статья, как и многие аналогичные работы ученых, о которых мы упомянули выше, посвящена исследованию и разработке такой информационной системы голосового управления, которая позволяет, используя обычный человеческий голос, управлять серверами без использования текста и каких-либо других вспомогательных методов.

Важно отметить, что «общение» между информационной системой голосового управления и человеком происходит на естественном, больше всего привычном человеку языке, поскольку именно естественный язык позволяет наиболее эффективно и удобно организовать взаимодействие человека с подобной системой. В нашем случае, управление сервером осуществляется с использованием команды, состоящая из двух частей: ключевого слова и самой команды, которую необходимо выполнить [2]. Например: «Кэли, запусти веб-сервер Apache». В данном случае «Кэли» – ключевое слово, а «запусти веб-сервер Apache» – непосредственно команда.

Отличительной особенностью такого метода является то, что сначала распознается ключевое слово и только потом остальная часть команды. В случае же, если вводное слово распознать не получится (пользователь невнятно его произнес или оно полностью отсутствует), то вторая часть голосового сигнала анализироваться и определяться уже не будет. Это сделано для того, чтобы упростить обращение к системе, а также увеличить скорость работы и качество распознавания речи.

В качестве ключевого слова можно использовать само название системы или же любое другое удобное пользователю имя. Ключевое слово, как правило, заранее определено и является самым простым и легкораспознаваемым. Оно говорит нам о том, к какой именно системе мы обращаемся, а команда - о том, какие манипуляции с сервером необходимо произвести. Распознанная команда сравнивается с готовым списком команд, который был заранее загружен в систему и, если находится совпадение, команда выполняется и пользователю возвращается положительный результат об успешном выполнении. Если такой команды найдено не будет, то выдастся ошибка о ее неудачном выполнении, в результате чего система «попросит» заново произнести команду.

Использование нейронной сети в системах распознавания и управления голосом

При исследовании и разработке систем с голосовым управлением следует знать, что распознаванием речевой команды занимается нейросеть, которая представляет собой взаимосвязь множества нейронов, аналогами которых выступают нервные клетки человека.

В данной работе для разработки системы голосового управления была выбрана рекуррентная нейронная сеть (рис. 1), которая отлично справляется с задачей распознавания голоса, так как имеет способность запоминать предыдущее состояние (слово) и, учитывая его, предсказывать следующее, что помогает в результате получить полное и логически верное предложение [3].

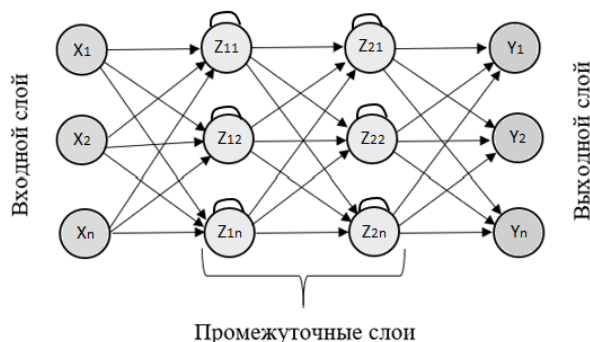


Рис. 1. Общая схема рекуррентной нейронной сети

Рекуррентные нейронные сети (*RNN*) содержат обратные связи и позволяют запоминать информацию, но, к сожалению, только в небольшом ее объеме [4]. Когда контекста становится больше, *RNN* теряет способность связывать информацию и полностью хранить ее в своей памяти. Чтобы справиться с этой проблемой, в данной работе была использована *LSTM* (долгая краткосрочная память) архитектура, одна из разновидностей архитектуры *RNN*. Именно она, в отличие от рекуррентной нейронной сети, способна к обучению долговременных зависимостей и может работать с большим объемом информации, храня ее в своей памяти.

К примеру, для того чтобы распознать последнее слово в команде «...покажи текущую дату и *время*», достаточно использовать обычную *RNN*, так как вполне очевидно, что недостающим словом будет «время». В данном случае используется простое предложение, где нет необходимости запоминать большое количество информации. А вот при расшифровке команды «...покажи текущие файлы и папки по всей *файловой* системе» контекста становится больше, и для того, чтобы нейросеть смогла определить из какой именно системы (*файловой*) нужно выдать результат, ей необходимо запомнить слово «файлы» и использовать его при предсказании следующей части предложения. Во втором примере необходимо использовать как раз вышеупомянутую *LSTM* архитектуру, потому что именно она умеет справляться с долговременными зависимостями и хранить информацию в своих ячейках памяти [5].

Процесс расшифровки голосовой команды

Вернемся к задаче распознавания и обработки голоса. После того, как речевой сигнал прошел предварительную обработку и был избавлен от лишних фоновых шумов, он делится на отдельные маленькие кусочки, называемые фреймами. Длина фрейма обычно составляет 25 мс. После этого из готовых фреймов выделяются наиболее важные признаки (слова, словосочетания, фразы и т.д.) [6]. При этом не учитывается тембр голоса или принадлежность человека к определенному полу, так как данные характеристики не важны и не используются при распознавании нейросетью голоса.

Следующим этапом происходит распределение вероятностей по фонемам. Нейронная сеть вычисляет вероятность произнесенного слова на том или ином фрейме.

Именно благодаря наличию памяти *RNN* позволяет наиболее точно распознать все слова и составить из них логически верное предложение [7]. Иными словами, рекуррентная нейронная сеть «запоминает» предыдущее слово и использует его при определении следующего. Каждый выход в такой нейронной сети зависит исключительно от предыдущих значений. Благодаря этому нейросеть в результате может создать наиболее корректное предложение, где все слова будут логически связаны друг с другом.

Обучение нейронной сети

Для того, чтобы нейросеть правильно работала и могла среди звуков распознать отдельные буквы и слова, ее необходимо обучить на заранее подготовленном датасете. Под датасетом в данном случае понимается набор из аудиозаписей с голосом человека, который четко и внятно произносит команды. В процессе обучения, как уже говорилось выше, происходит разделение (дробление) голосового сигнала на отдельные куски, называемых фреймами. На каждом из таких частей нейросеть, вычисляя вероятность, пытается «угадать» по текущей спектрограмме, какая буква перед ней находится. После того, как все вероятности по каждой букве были вычислены, нейронная сеть, используя словарь, проводит сравнение вычисленных букв с буквами из словаря, и формирует из них конечное слово. После проведения нескольких таких операций, на выходе получается готовое предложение из логически связанных между собой слов.

Помимо обучающих данных для нейросети необходимо также учитывать и технические составляющие компьютера, на котором проводятся все манипуляции по разработке и обучению *RNN*. Таким образом, нужен такой компьютер, память которого для хранения данных будет составлять не менее 50 Гб. Также необходима надежная видеокарта, к примеру, *NVIDIA* и установленные драйвера *CUDA* для того, чтобы ускорить процесс работы.

Модульная архитектура ИС

Выбранная архитектура систем распознавания и обработки речи является *модульной* [8]. Каждый модуль выполняет четко отведенную для него задачу. Общая схема устройства системы голосового управления представлена на рисунке 2.

Модуль предварительной обработки отвечает за получение аудио-сигнала и его очищение от различных фоновых шумов и эха [9]. Также на данном этапе происходит выделение участков, которые содержат речь, то есть происходит деление на фреймы и выделение наиболее важных признаков, о чем более подробно было написано выше.

После того, как речевой сигнал прошел предварительную обработку, он перенаправляется в следующий *модуль распознавания*, где обработкой голоса занимается нейронная сеть. На данном этапе происходит распределение вероятностей по фонемам на каждом отдельном фрейме, после чего составляется полное предложение [10]. Данные на выходе нейронной сети – это текстовый вариант голосовой команды, которая была получена на входе.

Следующий модуль – это *модуль выполнения команды*. После того, как нейросеть определила, что произнес пользователь, необходимо выяснить, что система должна выдать в результате. Далее полученные от нейросети данные сравниваются с заранее записанными готовыми

командами, которые хранятся, в базе данных и, если находится совпадение, происходит выполнение определенного действия (в нашем случае происходит подключение к серверу и выполнение ssh-команды, с которой нашлось совпадение), в противном же случае возникает ошибка.

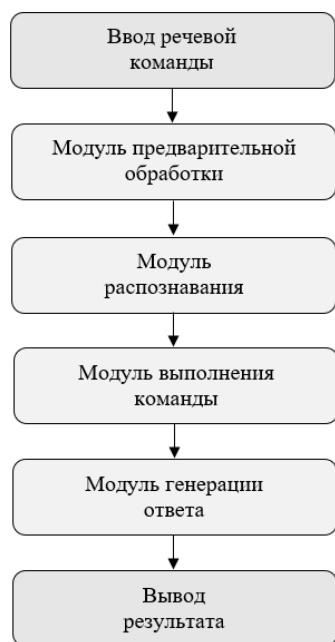


Рис. 2. Модульная архитектура систем голосового управления

Генерация ответа и выдача конечного результата пользователю происходит в заключительном модуле, который формирует ответ в соответствии с той информацией, которая была получена на предыдущих модулях. Таким образом, если команда выполнена успешно, система выдает результат об успешном ее завершении, в противном же случае пользователю выдается ошибка и система «просит» повторить команду заново.

Заключение

Данная работа посвящена информационной системе голосового управления, основанной на рекуррентной нейронной сети. Подробно описывается алгоритм расшифровки голосовой команды, состоящей из двух частей:

ключевого слова и непосредственно самой команды. Рассматривается модульная архитектура информационной системы, принцип работы рекуррентной нейронной сети, а также процесс ее обучения.

Таким образом, подводя итог всему вышесказанному, важно отметить, что распознавание речи в настоящее время является одним из самых актуальных направлений развития искусственного интеллекта, а применение систем с автоматическим распознаванием голоса и голосовым управлением до сих пор активно применяется на практике в современном информационном обществе, а также в различных областях информатики и вычислительной техники.

Литература

1. Дубельщиков А. А., Тутова Н. В. Навыки Яндекс. Алиса: от идеи до реализации // Телекоммуникации и информационные технологии. 2020. Т. 7. №. 2. С. 92-97.
2. Гребнев С. В. Двухуровневый метод распознавания голосовой команды // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2009. №. 3. С. 90-93.
3. Graves A., Mohamed A., Hinton G. Speech recognition with deep recurrent neural networks // 2013 IEEE international conference on acoustics, speech and signal processing. IEEE, 2013. С. 6645-6649.
4. Сорокоумова Д. А., Корелин О. Н., Сорокумов А. В. Построение и обучение нейронной сети для решения задачи распознавания речи // Труды НГТУ им. П.Е. Алексеева. 2015. №. 3 (110). С. 77-84.
5. Киняtkова И. С., Карнов А. А. Разновидности глубоких искусственных нейронных сетей для систем распознавания речи // Информатика и автоматизация. 2016. Т. 6. №. 49. С. 80-103.
6. Saini P., Kaur P., Dua M. Hindi automatic speech recognition using htk // International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT). 2013. Т. 4. №. 6. С. 2223-2229.
7. Бекиров И. А. Распознавание речи при помощи нейронных сетей // Научный электронный журнал Меридиан. 2020. №. 11. С. 30-32.
8. Егунов В. А., Панюлайтис С. В. Распознавание речевых команд с использованием нейронных сетей // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2020. №. 3 (51). С. 53-61.
9. Билик Р. В., Жожикашвили В.А., Петухова Н.В., Фархадов М.П. Анализ речевого интерфейса в интерактивных сервисных системах. I // Автоматика и телемеханика. 2009. №. 2. С. 80-89.
10. Кусков И. Э. Разработка системы распознавания речи на основе нейронной сети // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2019. №. 1. С. 120-125.

ПАРАМЕТРЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ ГРУЗОВ В КАРТОННОЙ УПАКОВКЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ СЛОЖНЫХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПЫТА ЭКСПЕРТА

Малышев Максим Игоревич

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), доцент, к.т.н.,
Москва, Россия
dicorus@mail.ru

Аннотация

Развитие и формирование интеллектуальных экспертных и сложных транспортных систем позволяет осуществлять оптимизацию транспортно-логистических операций с помощью технологий искусственного интеллекта. Исходя из предъявляемых требований к обеспечению надежности и безопасности грузов во время транспортировки и хранения, предложено осуществлять контроль сохранности грузов по внешнему виду упаковки с помощью интеллектуальных экспертных систем. Выполнена типизация поврежденной упаковки. В связи с новизной поставленной задачи не найдено достаточно информации для установления параметров поврежденной упаковки определенного типа, с высокой степенью достоверности указывающих на повреждение груза. Предложено поиск параметров повреждений упаковки третьего типа осуществлять при обучении нейросети без участия эксперта, а контроль правильности принимаемых нейросетью решений возложить на грузополучателя.

Ключевые слова

Сложные транспортные системы, интеллектуальная логистика, цифровые экспертные инструменты, контроль сохранности грузов, повреждение упаковки, картонная коробка, параметры повреждений.

Введение

Комплексный подход к трансформации транспортной инфраструктуры в соответствии со стратегическими программами, необходимость дальнейшего совершенствования транспортно-логистических процессов в масштабе цепей поставок с использованием мультимодальных технологий перевозок и всех видов магистрального транспорта, и распространение в транспортной отрасли цифровых интеллектуальных экспертных систем предопределили необходимость и создали необходимые условия для формирования сложных транспортных систем [8-11]. При этом множество функций и взаимодействующих составляющих и наличие подсистем с самостоятельными задачами не должны лишать сложную транспортную систему управляемости, динамичности, быстродействия, точности функционирования, надежности, безопасности, адаптивности и других необходимых характеристик.

В целях предоставления грузоотправителям и грузополучателям надежных и безопасных услуг, контроль сохранности грузов, транспортируемых в картонной упаковке, возможно осуществлять с применением инновационных интеллектуальных технологий.

Груз считается испорченным в случае изменения его качественных или количественных характеристик. При этом картонная упаковка не позволяет визуально проверить некоторые характеристики и состояние упакованного груза и удостовериться в его сохранности, но в некоторых случаях повреждение самой упаковки может указывать на вероятность повреждения груза [1].

Для выявления поврежденной упаковки с помощью инструментов искусственного интеллекта необходимо определить параметры повреждений упаковки, указывающих на возможное повреждение упакованного груза или принципы формирования таких параметров непосредственно интеллектуальным инструментом.

Результаты исследования

Объем разработок и практические результаты, представленные в ранее выполненных научных исследованиях, позволяют предположить, что на данный момент существуют реальные решения, программные платформы и библиотеки для машинного обучения, компилирующие множество различных алгоритмов и позволяющие создать программный продукт, способный обучить искусственную нейронную сеть выполнять необходимые функции для распознавания поврежденной картонной упаковки. Применение технологий машинного зрения, пикселизация и сегментация изображений, использование многомасштабной сверточной нейронной сети позволит достичь высокой точности результатов.

Используя методы и алгоритмы поиска объекта в видеопоток, основанные на глобальных и локальных признаках, например, цвете или форме, возможно классифицировать груз по ключевым точкам и ввести изображение в нейронную сеть. Ключевые точки и образцы выявляемых объектов извлекаются из набора эталонных изображений, хранящихся в библиотеках данных [2].

Предположить о повреждении груза возможно по следам повреждений, оставшихся на упаковке.

В результате ударов или другого механического воздействия упаковка может быть деформирована, могут появиться визуально идентифицируемые потертости, вмятины и разрывы. При воздействии влаги или при загрязнении картонной упаковки в месте намокания может поменяться фактура картона, остаться отличные по цвету следы. Идентифицируемые следы также останутся после воздействия насекомых или грызунов, плесени, высоких температур, химических веществ и т.д. [3].

Таким образом признаками повреждения упаковки может быть нарушение ее целостности и геометрии, изменении цвета поверхности, появление неровностей. При этом повреждение упаковки может быть несущественным и не указывать на повреждение груза (рис. 1).

Повреждения упаковки можно разделить на три типа: 1 – указывающие на повреждение груза, 2 – не предполагающие повреждение груза, и 3 – повреждения, по которым невозможно с достаточной степенью достоверности определить поврежден груз или нет.

На отнесение упаковки в определенному типу в большей степени чем параметры повреждений могут влиять особенности материала упаковки, вид груза, наличие или отсутствие дополнительной или индивиду-

альной упаковки и другие особенности тары, используемой в конкретном случае.

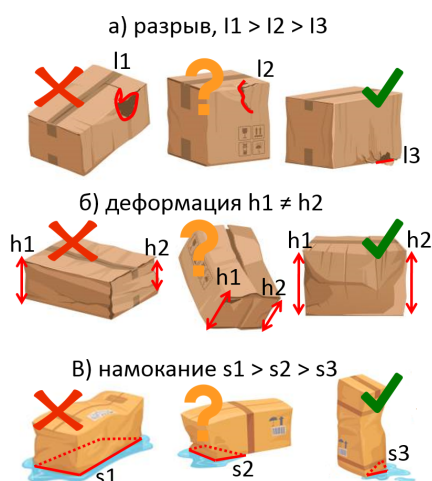


Рис. 1. Признаки повреждения картонной упаковки

Обучить сверточную нейросеть определять повреждения упаковки 1 и 2 типов возможно настраивая веса и слои после проверки экспертами выводов, сделанных нейросетью. Обученная нейросеть сможет распознавать повреждения грузов по внешнему виду упаковки на уровне опытных специалистов, непосредственно выполняющие погрузо-разгрузочные работы и способных выявлять очевидные повреждения грузов по существенным повреждениям поврежденной упаковке. Передать эти навыки интеллектуально экспертной системе возможно, определив или установив критерии повреждений упаковки, свидетельствующие о вероятном повреждении груза.

Параметрами идентификации повреждений в результате воздействия внешних сил на картонную упаковку могут быть длина и ширина разрыва l , значение деформации, как соотношение метрических данных данной упаковки h_1 и h_2 , площадь намокания s (рис. 1).

В настоящее время проблемы выявления поврежденных грузов по внешнему виду картонной упаковки недостаточно изучены. Зависимости повреждений груза от повреждений транспортной упаковки не установлены. Статистические данные о количестве поврежденных грузов по отношению к поврежденной упаковке, в которой эти грузы перевозились, не достаточны. Вероятность верного определения экспертом поврежден или не поврежден груз в поврежденной упаковке третьего типа может быть слишком низка для передачи этого опыта интеллектуальной экспертной системе [4].

В этом случае нейросети необходимо научиться решать задачу распознавания поврежденного груза по внешнему виду упаковки без использования опыта эксперта. В отличие от классических алгоритмов обучения без учителя в данном случае предполагается доступ к базе необходимых данных и отсутствие откликов на большую часть верных и неверных результатов [5].

Нейросеть, обучаясь, будет корректировать параметры повреждений упаковки, указывающих на вероятное повреждение груза, так, чтобы научиться решать поставленную задачу, которую можно сформулировать, как отсутствие обращений грузополучателей по испорченным грузам, проверенным нейросетью на предмет наличия повреждений упаковки, свидетельствующих о повреждении этих грузов.

Формирование параметров повреждений упаковки осуществляется нейросетью, а бремя контроля и проверки ложится на получателя груза, оптимизируя контроль сохранности грузов в сложных транспортных системах.

Метками для выбора параметров повреждений могут быть параметры, установленные экспертами для повреждений упаковки 1 и 2 типов. Изначально параметры для отнесения повреждения упаковки 3 типа к упаковке, в которой груз поврежден, могут быть приближены к параметрам упаковки 1 типа. А параметры для отнесения повреждения упаковки 3 типа к упаковке, в которой груз цел, приближены к параметрам упаковки 2 типа.

По мере приближения фактических и установленных параметров упаковки 3 типа к упаковкам 1 и 2 типов с учетом накопленного опыта, откликов грузополучателей и при сопоставлении параметров повреждений и особенностей проверяемых упаковок, нейросеть сможет научиться прогнозировать с достаточной степенью достоверности верный результат, – определять, поврежден груз в поврежденной упаковке 3 типа или нет.

Заключение

Для удовлетворения растущих социально-экономических требований к услугам перевозки необходимо максимально эффективно использовать все ресурсы транспортной отрасли, и решить эту фундаментальную задачу национальной экономики возможно с помощью сложных транспортно-логистических систем.

Используя транспортную инфраструктуру, интеллектуальные инструменты, цифровые технологии и обеспечивая выполнение комплекса организационно-технических мер по автоматизации процессов управления движением товарно-материальных и информационных потоков, сложные транспортно-логистические системы решают задачи обеспечения круглогодичной транспортной доступностью регионов и предприятий, расположенных на обширной территории, недоступными ранее методами [6].

В силу многоцелевого и многофункционального характера сложных транспортно-логистических систем затруднительно обеспечить соответствие транспортных услуг возрастающим требованиям, в том числе предъявляемым к надежности и безопасности транспортных процессов, используя лишь возможности специалистов. У специалистов в области транспортировки и складирования грузов нет навыков и возможностей выполнять в требуемом объеме те функции, которые могут быть возложены на интеллектуальные экспертные системы [7].

В результате выполненного исследования предложено обеспечить контроль за сохранностью грузов, выполняемый путем анализа состояния упаковки, и формирование параметров повреждений для выполнения контроля с помощью искусственных нейронных сетей.

Выполняя функции обеспечения сохранности товаров и оптимизации транспортных процессов, упаковка, в соответствии с результатами настоящего исследования, может выполнять дополнительные информационные функции, подтверждая сохранность груза или своевременно предупреждая о вероятном повреждении.

Результаты исследования могут быть использованы в управлении цепями поставок, и обеспечить повышение надежности и безопасности процесса транспортировки грузов.

Литература

1. *Zamora S.* Carrier Liability for Damage or Loss to Cargo in International Transport // *Am. J. Comp. L.* 1975. Т. 23. С. 391.
2. *Keysers D.* et al. Deformation models for image recognition // *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence.* 2007. Т. 29. № 8. С. 1422-1435.
3. *Мальшев М.И.* Инновационные инструменты обеспечения омниканальности в управлении цепями поставок // Технологии информационного общества : Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 02–03 марта 2022 года. М.: Издательский дом Медиа публишер, 2022. С. 256-258. –DN TGOHPM.
4. *Беляев В. М.* Характеристики транспортных инфраструктур международных компаний // *Интегрированная логистика.* 2010. № 2. С. 17-19. EDN LDESSP.
5. *Дорофеев А. А.* Алгоритмы обучения машины распознаванию образов без учителя, основанные на методе потенциальных функций // *Автоматика и телемеханика.* 1966. Т. 27. С. 78-87.
6. *Мальшев М.И.* Обзор исследований в области повышения эффективности мультимодальных перевозок на основе технологических решений // *Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации.* 2020. Т. 23. № 4. С. 58-71. DOI 10.26467/2079-0619-2020-23-4-58-71. EDN TXMLKZ.
7. *Беляев В.М., Мальшев М.И.* Логистическая система предприятия, осуществляющего доставку товаров по предварительным заказам // *Интегрированная логистика.* 2009. № 4. С. 17-18. EDN KXMYMX.
8. *Егоров В.А., Жанказиев С.В., Абакаров А.А.* Прогнозирование затрат на кузовные работы // *Грузовое и пассажирское автохозяйство.* 2005. № 5. С. 79-84.
9. *Власов В.М., Богумил В.Н., Жанказиев С.В., Смирнов А.Б.* Применение интеллектуальных телематических систем для оперативной оценки технического состояния автотранспортных средств // *Автотранспортное предприятие.* 2007. № 9. С. 50-53.
10. *Papisov I.M., Bolyachevskaya K.I., Litmanovich A.A., Matveenko V.N., Volchkova I.L.* Structural effects in matrix polycondensation of silicic ACID // *European Polymer Journal.* 1999. Т. 35. № 11. С. 2087-2094.
11. *Матюхин Л.М.* Альтернатива коэффициенту наполнения // В сборнике: *Двигатель - 2007.* Сборник научных трудов по материалам Международной конференции, посвященной 100-летию школы двигателестроения МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2007. С. 80-85.

СРАВНЕНИЕ КОНТЕЙНЕРНЫХ ОРКЕСТРАТОРОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Мареев Никита Александрович

МТУСИ, студент группы МАС2031, Москва, Россия

n.a.mareev@mail.ru

Аннотация

В настоящее время быстрорастущий масштаб программного обеспечения был обусловлен развитием виртуализации за последние годы. Одна из новейших технологий в этой области контейнеры как новый вид виртуализации. Основное отличие от классического подхода заключается в потреблении ресурсов. Контейнерная виртуализация делит используемые ресурсы с операционной системой хоста. В связи с этим запуск контейнеров должен выполняться с помощью средств оркестрации, а ручного создания контейнеров следует избегать. В данной статье будут сравнены наиболее используемые контейнерные оркестраторы, такие как Docker Compose, Fleet, Docker Swarm, Apache Mesos и Kubernetes.

Ключевые слова

Контейнер, Docker, оркестрация, виртуализация, Kubernetes

Введение

В современной виртуализации виртуальные машины (VM) по-прежнему остаются одной из важнейших составляющих, но всё чаще можно услышать, что VM являются устаревающей технологией. В отличие от классической виртуализации, контейнеры являются более легковесными. Основное различие же заключается в формате использования – VM подразумевает единый сервер, на который могут быть установлены несколько приложений и затем в одно и то же время использованы различные роли в рамках одной VM.

Принципы контейнеров известны уже десятилетия, и их часто сравнивают с обычными транспортными контейнерами. Так же как они используются для доставки груза, виртуальные контейнеры используются для доставки приложений. Концепт контейнеров произвел революцию в своё время, предлагая быструю и гибкую работу с приложениями. Однажды упаковав его в контейнер, мы можем распространять и запускать его независимо от окружений среди широкого спектра платформ. Контейнеры не могут быть похожи на классическую виртуализацию, потому что они работают на других принципах взаимодействия с ресурсами сервера. Контейнеры могут запускать процессы отдельные от хост машины, используя возможности ядра (CPU, GPU, жёсткие диски, сети и т.д.) [1].

Контейнерная виртуализация находится на подъёме, многие компании или переходят на их использование, или уже используют их в производственной среде. В последние годы контейнерные технологии непрерывно связаны с компанией Docker и их одноимённым решением. И хотя на рынке имеются и другие продукты (LXC, ныне прекративший своё существование rkt, BSD Jail), доминирование Docker отрицать сложно.

Зарождению оркестраторов способствовало расширение контейнерной виртуализации. Аналогом оркестра-

торов для виртуальных машин являются планировщики ресурсов, алгоритмы работы которых рассмотрены в ряде трудов Ворожцова А.С., Тутовой Н.В. и Тутова А.В. [2-5]. Контейнеры имеют проблемы, присущие VM, и без оркестрации работать с ними медленно и неэффективно. По сравнению с классической виртуализацией, миллионы контейнеров работают в мире микросервисов, и всеми ими нужно управлять.

Контейнерная оркестрация работает на простом принципе разделения контейнеров на логические группы (например, веб-сервер, база данных) и работе с этими группами раздельно.

Обзор оркестраторов

Как было сказано выше, задача автоматизации контейнеров критически важна, потому что инфраструктурные размер беспрестанно растут, и ручное управление не оптимально для работы в таком окружении. Пользователи или разработчики не заинтересованы в ручной работе, они хотят поставлять их приложения автоматически и использовать только готовые решения. Инструменты оркестрации могут реализовывать различный функционал, которые позволяет реализовывать множество аспектов, связанных с доставкой приложений, например:

- масштабирование сервисов,
- отказоустойчивость сервисов или восстановление после поломок,
- управление жизненным циклом и конфигурацией сервисов,
- поддержка для разработчиков с целью быстрой доставки сервисов,
- мульти-облачная или мульти-платформенная доставка и запуск приложений,
- и многое другое.

На рынке существует много решений для контейнерной оркестрации, и необходимо осознанно подходить к выбору правильного инструмента, который наилучшим образом подойдёт для имеющегося окружения. В данной статье для сравнения было выбрано четыре наиболее используемых продукта. Отличия между оркестраторами основаны на различном подходе и управляемости, не все из них подходят в качестве производственных оркестраторов для больших инфраструктур.

1. Docker Compose

Docker Compose решение от компании Docker, которое подходит для мульти-контейнерных приложений Docker [6]. Решение основано на конфигурационном yaml файле, где определяются взаимосвязи контейнера и детали (такие как образ, тома, настройки сервис и т.д.).

Преимущества этого проекта заключаются в простоте имплементации, а также хорошей читаемости и ясности конфигурационного файла. В качестве недостатков можно выделить отсутствие многих функциональных воз-

возможностей по сравнению с другими продуктами. Docker Compose подходит для разработчиков, но не для большой инфраструктуры.

2. Docker Swarm

Docker Swarm изначально был дополнительным функционалом Docker, однако начиная с версии 1.12 включается в основной состав пакета. С этого момента его архитектура и функционал стали весьма сходны с Kubernetes. Docker Swarm обладает такими возможностями, как установка обновлений, использование децентрализованной схемы, сеть с несколькими хостами, балансировка нагрузки и основное преимущество – встроенная поддержка конфигурационных файлов Compose.

По сравнению с Compose это более продвинутое решение оркестрации со многими встроенными возможностями, хотя они всё равно ограничены по сравнению с сообществом и экосистемой вокруг Kubernetes. Swarm подходит для маленьких кластеров, имеет простое управление, установку и может успешно использоваться в небольших продуктивных средах. Одно из ограничений оркестратора Swarm это масштабируемость, которая работает только с Docker контейнерами.

3. Apache Mesos

Apache Mesos проект для распределённых кластеров [7]. Отличие от других проектов заключается в том, что Mesos подходит не только для контейнеров. Это решение с открытым исходным кодом, берущее свои истоки от проектов Apache Foundation (например, Hadoop, Zookeeper). Контейнерная оркестрация обеспечивается Marathon, составной частью Apache Mesos.

Основное отличие от Kubernetes и Swarm в двухуровневом планировщике, который работает на первом уровне с ресурсами, используя типы групповых меток. Это позволяет различать и подключать различное оборудование к группе. На втором уровне планировщика Mesos разделяет ресурсы между фреймворком источник и фреймворками, которые используются данной технологией. Фреймворк Marathon используется для запуска контейнеров.

Этот оркестратор часто сравнивается с решением с открытым исходным кодом для облачных вычислений OpenStack и также используется в сфере больших данных.

4. Kubernetes

Kubernetes это продукт с открытым исходным кодом для автоматизации поставок, масштабирования и управления контейнерными приложениями и разрабатывается компанией Google с учётом их опыта использования контейнеров в продуктивной среде более чем на протяжении предыдущего десятилетия. Google использует только контейнерные технологии в продуктовой среде [8].

Этот проект представляет собой оркестратор, который в отличие от остальных технологий, поддерживает сразу несколько контейнерных решений (например, Docker, rkt, cri-o, контейнеры Windows), имеет модульную структуру

и существует несколько модулей расширения для него [9].

Kubernetes использует две основные роли – мастер и узел (нода). Мастер является основным компонентом, который контролирует группы узлов. Каждый узел исполняет требования мастера и выполняет поставленные им задачи. Для запуска и управления контейнерами используется три базовых компонента:

- под, где располагаются и собираются контейнеры (так, целое приложение может быть размещено в одном поде);
- контроллер репликации, который осуществляет наблюдение за подом и мониторит статус и состояние кластера;
- сервис-прокси и средство Kubelet, которые запускаются на каждом узле. Сервис-прокси контролирует изменения в API на подах, чтобы поддерживать сетевую конфигурацию, а Kubelet контролирует, что поды работают.

Сравнение оркестраторов

Из сравнения индивидуальных инструментов оркестраторов можно увидеть, что большинство из них реализует поддержку максимум до двух типов запускаемых контейнеров. Все оркестраторы могут быть запущены на разных платформах, хотя встроенная поддержка предусматривается только для Linux. Другие платформы, такие как MacOS или Windows могут быть использованы только в целях тестирования или разработки.

Наиболее простое использование и настройку имеет Docker Compose, который не подходит для продуктивной среды. Если пользователю нужен дополнительный функционал, то рекомендуется расширение до Docker Swarm, который может использовать готовую конфигурацию Docker Compose. Но оба этих оркестратора, Docker Compose и Swarm могут использоваться только с Docker контейнерами. Если требуется использовать иные контейнерные продукты, следует выбрать другой оркестратор.

Наиболее функциональный оркестратор на текущий момент Kubernetes. Он позволяет запускать и управлять контейнерами вне зависимости от оборудования. Как и Mesos, все физические ресурсы группируются в один блок, из которого выделяются ресурсы по необходимости.

В таблице 1 сравнивается функциональность рассматриваемых оркестраторов. Для каждого оркестратора определено, имеется ли соответствующая возможность.

Масштабируемость как основной элемент и цель оркестраторов поддерживается всеми решениями.

Отказоустойчивость и подходы высокой доступности также реализованы в большинстве решений. При необходимости использования внешних аддонов для сетевой работы, выбор не такой большой.

Таблица 1

Сравнение оркестраторов

	Compose	Swarm	Mesos	Kubernetes
Контейнеры	Docker	Docker	Docker, rkt	Docker, rkt, cri-o, контейнеры Windows
Масштабируемость	+	+	+	+
Отказоустойчивость	-	+	+	+
Высокая доступность	-	+	+	+
Сетевые плагины	-	+	+	+

Эту функциональность поддерживают только три решения, при этом Docker Swarm поддерживает только простой SDN. Продвинутое инструменты SDN типа OpenContrail, с помощью которых можно интегрировать Kubernetes в существующие платформы виртуализации, такие как OpenStack, поддерживаются только Mesos и Kubernetes.

Определение сервисов и установка контейнеров в Docker Compose и Swarm основана на Docker файлах, в Kubernetes используется конфигурация в YAML файлах, которая включает как настройку целого кластера, так и отдельных контейнеров. Mesos определяет контейнеры на основе JSON файлов.

Все эти оркестраторы продолжают разрабатываться, но наибольший прогресс и самое большое количество функциональности имеет Kubernetes, потому что данное решение использует множество компаний и имеет возможности разработки собственных расширений.

Подводя итоги, для тестирования и разработки больше подходит Docker Compose, в то время как для продуктивной среды наилучшим выбором является Kubernetes или Apache Mesos, хотя Docker Swarm также имеет необходимые возможности для продуктивной среды. Docker Swarm подходит для простой системы, основанной на Docker, Apache Mesos для больших продуктов с различными типами нагрузок, а Kubernetes для комплексного использования в среде с тысячами серверов и дополнительными расширениями, к тому же с возможностью запуска различных контейнерных технологий.

Для наилучшего выбора контейнерного оркестратора необходимо ответить на ряд вопросов. Планируется массивная продуктивная нагрузка или нет, какие требования по соблюдению сервисных условий (SLA), размер среды (количество узлов), необходимы ли дополнительные возможности (например, OpenContrail) или планируется ли специфичная нагрузка (большие данные), будет ли решение располагаться на оборудовании компании или в облаке, какие контейнерные технологии используются, необходима ли мультиарендность и т.д.

Заключение

В данной статье были рассмотрены наиболее известные оркестраторы. Исходя из проведенного исследования, у каждого оркестратора есть свои преимущества и недостатки, на основе которых следует подобрать подходящий под конкретную ситуацию.

Docker Compose или Swarm можно порекомендовать для небольших систем или для разработчиков, которые хотят сделать тестирование своих приложений. Для больших систем, не связанных с большими данными, идеально подойдет Kubernetes, который более сложен, но имеет огромное количество возможностей для всей инфраструктуры и благодаря своей модульности может быть расширен дополнительными опциями.

Подобно проекту OpenStack, оркестраторы развиваются благодаря крупным компаниям, которые выпускают свои собственные дистрибутивы для лучшей поддержки существующих продуктов. Kubernetes имеет поставки для Canonical и CoreOS, Redhat создала целую контейнерную платформу OpenShift поверх Kubernetes. Контейнерная виртуализация и дальше будет развиваться и изменяться, совершенствуя свои подходы, расширяя функциональность и предоставляя новые возможности для разработчиков и компаний.

Литература

1. Khan A. Key characteristics of a container orchestration platform to enable a modern application // IEEE cloud Computing. 2017. Т. 4. №. 5. С. 42-48.
2. Ворожцов А. С., Тутова Н. В. Алгоритм решения задач оптимизации распределения ресурсов центров обработки данных в сети Интернет // Т-Сomm: Телекоммуникации и Транспорт. 2009. №. S2. С. 144-146.
3. Ворожцов А. С., Тутова Н. В., Тутов А. В. Методика оптимального распределения виртуальных серверов в центрах обработки данных // Т-Сomm: Телекоммуникации и Транспорт. 2015. Т. 9. №. 7. С. 5-10.
4. Ворожцов А. С., Тутова Н. В., Тутов А. В. Динамическое распределение вычислительных ресурсов центров обработки данных // Т-Сomm: Телекоммуникации и Транспорт. 2016. Т. 10. №. 7. С. 47-51.
5. Тутов А. В., Тутова Н. В., Ворожцов А. С. Моделирование процессов распределения ресурсов в облачных центрах обработки данных // Т-Сomm: Телекоммуникации и Транспорт. 2017. Т. 11. №. 4. С. 76-80.
6. Документация Docker: официальный сайт. URL: <https://docs.docker.com/> (дата обращения 10.01.2022).
7. Apache Mesos: официальный сайт. URL: <https://mesos.apache.org/> (дата обращения 10.01.2022).
8. Документация Kubernetes: официальный сайт. URL: <https://kubernetes.io/docs/home/> (дата обращения 10.01.2022).
9. Brewer E. A. Kubernetes and the path to cloud native // Proceedings of the sixth ACM symposium on cloud computing. – 2015. С. 167-167.

ОБЗОР БРОКЕРОВ СООБЩЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ИНСТРУМЕНТА ОБЕСПЕЧЕНИЯ АСИНХРОННОСТИ В МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Мареев Никита Александрович

МТУСИ, студент группы МАС2031, Москва, Россия

n.a.mareev@mail.ru

Аннотация

Брокеры сообщений представляют собой неотъемлемую и незаменимую часть микросервисных приложений, так как они используются для обеспечения коммуникации между различными сервисами. Они обрабатывают разнообразные данные большого объема в короткие промежутки времени с высокой пропускной способностью и с низким временем задержки. Брокеры сообщений поддерживают репликацию и распределение нагрузки, которые являются необходимыми элементами для любой обработки больших данных или потоковых приложений. На текущий момент на рынке присутствуют многочисленные системы брокеров сообщений, что затрудняет выбор подходящего средства для разработки программного обеспечения. В работе приведен краткий обзор трёх наиболее популярных брокеров – Redis, RabbitMQ и Apache Kafka для облегчения такого выбора.

Ключевые слова

Брокеры сообщений, Redis, Apache Kafka, RabbitMQ, Издатель/Подписчик, кэш в оперативной памяти

Введение

В основе парадигмы микросервисной архитектуры лежит идея о разбиении некоторого функционала приложения на самостоятельные небольшие автономные единицы, каждая из которых может работать самостоятельно. Однако эта мысль не исключает необходимости того, что эти автономные сервисы могут и должны общаться между собой, обмениваясь информацией, необходимой им для исполнения своих задач. Синхронное выполнение (ожидание ответа на отправленный запрос) зачастую нарушает идею самостоятельности микросервисов, когда ошибка на одном из них может привести к тому, что по цепочке перестанут работать все остальные. Именно здесь и приходят на помощь брокеры сообщений, которые представляют собой буфер, в который складываются сообщения вне зависимости от того, могут ли они быть доставлены адресату в текущий момент.

Брокеры сообщений работают с несколькими шаблонами – модель «Издатель-подписчик», модель очереди сообщений, кэш в памяти. Модель «Издатель-подписчик» широко известна в сфере разработки микросервисной архитектуры, и имеет множество преимуществ перед классическими подходами. Одним из важнейших аспектов является разъединение зависимостей между сервисами, в том числе:

– Разъединение временной зависимости: издатель и подписчик не должны быть активны одновременно. Подписчикам приходит уведомление, когда у них есть новые сообщения, которые они могут читать с той скоростью, с которой позволяют их ресурсы.

– Разъединение пространственной зависимости: издатель и подписчик не обязаны знать друг друга. Они только в курсе топика (темы), куда издатели публикуют сообщения и на которые подписчики подписываются, чтобы получать соответствующие сообщения.

– Разъединение синхронизационной зависимости (асинхронность): издатель и подписчик независимы друг от друга и работают асинхронно, им не нужно ждать от других завершения каких-то действий.

Принцип работы очереди сообщений имеет схожие черты с моделью издатель-подписчик – очередь работает, даже если потребитель сообщений в данный момент неактивен, поддерживаются асинхронные взаимодействия, очередь хранит сообщения пока они не будут прочтены. Основное отличие от модели издатель-подписчик заключается в том, что в очереди сообщений взаимодействие строится от поставщика к потребителю, в то время как в вышеупомянутой модели топик обычно может читать любой желающий.

Использование оперативной памяти для хранения информации обладает очевидными преимуществами перед хранением на жёстком диске – повышенная пропускная способность и маленькое время отклика, но при этом существуют более серьезные ограничения по объёму обрабатываемой информации [1].

Краткий обзор наиболее популярных брокеров сообщений

Ниже раскрываются основные особенности таких брокеров сообщений, как Redis, Apache Kafka и RabbitMQ.

1. Redis – хранилище структурированных данных в оперативной памяти, которое также может быть использовано как кэш и брокер сообщений. Рассмотрим данный инструмент именно с точки зрения брокера сообщений, который поддерживает различные типы данных, в том числе и потоки. Брокер сообщений Redis реализует шаблон «Издатель-подписчик», дополняя её своими возможностями кэширования в оперативной памяти. Redis использует каналы, которые хранят опубликованные издателями данные, которые в свою очередь потребляют подписчики этих каналов. Издатели используют протокол сериализации Redis (RESP) для публикации данных в один или несколько каналов [2]. Порядок поступления данных сохраняется Redis. Он так же может быть интегрирован с базами данных на жёстких дисках для постоянного хранения. Встроенная репликация сообщений предоставляется брокером сообщений Redis с использованием архитектуры «Главный-подчинённый» (рис. 1), где информация на главном сервере дублируется и хранится в подчинённых. Redis реализует конвейерную технику (pipeline)

для уменьшения задержки в передаче сообщений и разделении издателей и подписчиков (команды передаются без ожидания ответа). Он также использует пакетную обработку для уменьшения времени сохранения ответов. Ключевым фактором для выбора этого брокера сообщений по сравнению с другими может быть скорость доступа к данным за счёт их хранения в оперативной памяти.



Рис. 1. Архитектура главный-подчинённый Redis

Динамическая структура сети и большие возможности для масштабирования в Redis обеспечиваются за счёт разделения издателя и подписчика. На каналы можно в любое время подписаться и отписаться, специальные сообщения сигнализируют о различных операциях Redis (они направляются первым элементом в сообщении). Когда каналы получают эти элементы, они определяют их как операции управления и исполняют их.

2. Apache Kafka — распределённая потоковая платформа сообщений. Она использует модель «Издатель-подписчик» для обеспечения передачи сообщений и написана на Scala, а в последних версиях релиза также поддерживает и Java. Kafka активно развивается и используется в таких компаниях как Uber, Spotify, Slack, Shopify, LinkedIn, Yahoo, Twitter и многих других. Kafka используется в различных приложениях, где важна обработка данных в режиме реального времени и низкое время отклика. В качестве примера такого программного обеспечения можно привести трекер активности, логирование мониторинга и коммитов, агрегирование логов. Kafka проста в использовании, так как легко устанавливается и запускается.

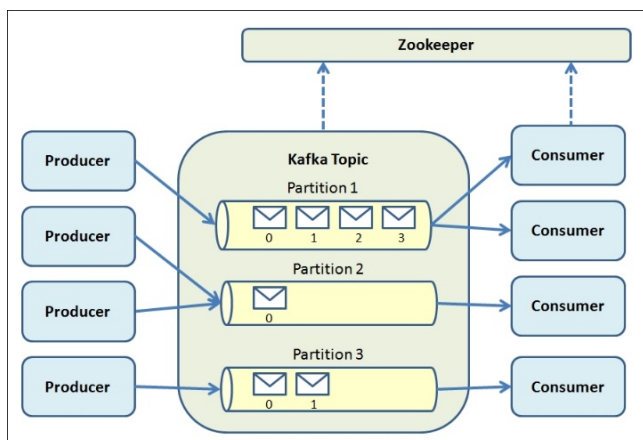


Рис. 2. Фреймворк Apache Kafka

На рисунке 2 изображена схема устройства Kafka, также определим основные термины:

- Topic: топик (тема) Kafka это место, куда издатель публикует информацию и откуда подписчик её забирает. Издатели и подписчики могут публиковать и забирать информацию из разных топиков. Далее топика разделяются на разделы.

- Producers: издатели могут публиковать информацию в выбранный раздел топика [3].

- Consumers: подписчики имеют групповое имя, которое коллективно забирает информацию из топика для соответствующего группового имени. Можно настроить чтение информации из конкретных разделов.

- Stream processor: обработчик потоков. Сообщения публикуются в топик Kafka в виде потока байтов и обработчик потоков осуществляет чтение и запись сообщений в топик.

- Broker: балансировка нагрузки в Kafka выполняется с помощью брокеров, так как они имеют доступ к нескольким разделам одновременно, и поэтому могут увеличивать пропускную способность.

- Zookeeper: (смотритель зоопарка), это сервис, основанный на стеке Hadoop, который управляет всеми брокерами Kafka. RabbitMQ один из популярных брокеров сообщений с открытым исходным кодом, который используется для гарантированной доставки сообщений и работы с очередями. Advanced Message Queuing Protocol (AMQP) – стандартный протокол, используемый RabbitMQ для передачи сообщений [4]. Информация передаётся в этом протоколе двумя стадиями. Сначала сообщение отправляется в распределитель (exchange). Затем распределитель пересылает сообщение в различные доступные очереди основываясь на выбранном распределителе на первой стадии. Распределитель может распространять копии сообщений, а также выбирать очередь на основе частичного совпадения по имени. После того, как сервер подтвердил получение сообщения, в протоколе AMQP сообщение удаляется из очереди. Очереди могут храниться на жёстком диске, чтобы информация не терялась при перезапуске. При небольшой доработке стандартной конфигурации возможно воспроизведение сообщений. Репликация поддерживается кластеризацией нод.

В RabbitMQ были добавлены протоколы Streaming Text Oriented Messaging Protocol (STOMP) и MQ Telemetry Transport (MQTT). Эти протоколы позволяют RabbitMQ осуществлять разделение отправителя и получателя, и им нет необходимости находиться в сети в одно время. RabbitMQ не имеет приверженности к одному языку, он может быть запущен на множестве операционных систем с широкой языковой поддержкой и также может быть развёрнут в собственном облаке.

В основе передачи сообщений лежит соединение TCP. Основными компонентами RabbitMQ являются Отправитель, Потребитель, Распределитель и Очередь (рис. 3). Путь конкретного сообщения определяется привязкой (binding). Тело сообщения (payload) и путевой ключ (routing key) обязательны для публикации сообщения. Путевой ключ используется для определения очереди, куда должно быть доставлено конкретное сообщение.

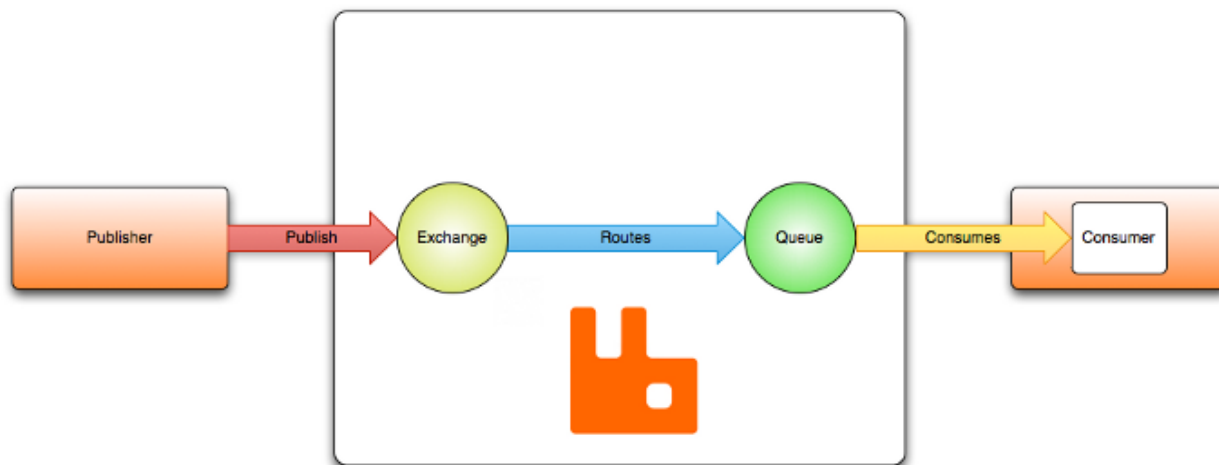


Рис. 3. Схема RabbitMQ

Сравнительный анализ брокеров сообщений. Гарантия доставки сообщений

Гарантия, что конкретное сообщение будет доставлено наиболее важно для приложений, где не должно быть потеряно ни бита информации, и эта информация очень важна. С другой стороны, например в видеопотоке допустимо потерять байт-другой. Поэтому гарантия доставки сообщений может считаться одним из важнейших аспектов при выборе брокера сообщений. Выделяют следующие виды гарантий:

- Максимум один раз: сообщение отправляется один раз, если не доставлено, ничего дополнительно не предпринимается. Самый лучший выбор для производительности.

- Минимум один раз: после отправки сообщения система проверяет подтверждение получения, при его отсутствии повторяет попытки, пока его не получит. Могут создаваться лишние сообщения при данном типе гарантии.

- Точно один раз: ожидается, что сообщение будет доставлено только один раз без лишних копий. Требуется двухстороннее подтверждение и обладает плохой производительностью.

Kafka поддерживает в качестве опций все три вида гарантий, и поэтому весьма гибкая для настройки в этой части. RabbitMQ позволяет выбрать минимум один раз и максимум один раз в качестве гарантий [5]. Redis же предоставляет только самый производительный вариант – максимум один раз.

Гарантия сохранности сообщений

Гарантия сохранности сообщений необходима на случай поломки системы. Она характеризует возможность брокера сообщений восстановиться после таких поломок.

Сообщения в RabbitMQ могут храниться или на жёстком диске, что увеличивает время чтения, или в памяти, которая обладает более коротким временем доступа по сравнению с диском [6]. Для того, чтобы сообщение сохранилось в момент поломки, пользователь должен явным образом сконфигурировать RabbitMQ. В Kafka сообщения хранятся на диске в виде

логов, которые содержат сообщение и метаданные, есть так же возможность указать период, в течение которого эти сообщения будут храниться. Redis же не предоставляет никаких возможностей для постоянного хранения сообщений, они теряются при перезапуске.

Гарантия порядка передачи сообщений

Гарантия порядка передачи сообщений означает, что брокер сообщений передаёт сообщения конечному потребителю в том же порядке, в котором их получил. Существуют следующие типы:

- Отсутствие упорядочивания: сообщения передаются в случайном порядке. Высокая пропускная способность.

- Частичное упорядочивание: порядок сообщений сохраняется только внутри раздела. Пропускная способность уменьшается.

- Глобальное упорядочивание: сообщения передаются друг за другом. Пропускная способность заметно снижается.

Частичное упорядочивание поддерживается внутри каждого канала RabbitMQ. Параллельная запись в несколько каналов не гарантирует никакого порядка. В Kafka аналогичным образом существует частичное упорядочивание в рамках разделов топика. Однако так же может быть осуществлено глобальное упорядочивание, когда допускается только одна публикация за раз, однако это заметно снижает пропускную способность. Redis поддерживает частичное упорядочивание когда сообщения последовательно передаются в канал и не поддерживает упорядочивание когда сообщения передаются параллельно.

Пропускная способность

Пропускная способность – мера того, как быстро информация может быть передана от отправителя к получателю через посредничество брокера сообщений. Были проведены различные исследования, которые показывают, что Redis быстрее чем Kafka, а Kafka быстрее чем RabbitMQ [7]. Пропускная способность Kafka в основном зависит от конфигурации сервера, на которой она работает.

Задержка ответа

Под задержкой ответа понимается время между тем, как сообщение отправлено отправителем, до того момента, как его получит получатель. Redis обладает очень низкой задержкой благодаря своей архитектуре и модели, которая была описана выше. Кэш в оперативной памяти обладает наименьшим временем чтения и записи, и поэтому является фаворитом по сравнению с двумя другими решениями.

Доступность

Доступность характеризуется отношением времени, когда система активна и доступна, к времени её работы в целом. Системы с высокой доступностью обычно отказоустойчивы. RabbitMQ предоставляет зеркальные очереди с репликацией, которые увеличивают занимаемое место на диске и уменьшают производительность, но зато предоставляют лучшую отказоустойчивость. Zookeeper в Kafka может создавать несколько брокеров и реплицировать сообщения, обеспечивая постоянную работоспособность системы. Redis в парадигме главный-подчиненный позволяет распределять нагрузку между машинами и использовать память всех машин в кластере, уменьшая негативные последствия отказа одного из элементов.

Масштабируемость

Масштабируемость определяет как хорошо система может поддерживать изменения количества сообщений, которые передаются через брокера. RabbitMQ реализует кластеризацию, когда несколько нод действуют как единый брокер, который помогает балансировать нагрузку на систему и масштабировать её при увеличении количества сообщений [8]. Аналогичная картина наблюдается у Kafka, где увеличивающуюся нагрузку можно распределить между несколькими брокерами. Redis также поддерживает кластеризацию.

Заключение

Брокеры сообщений, как посредники между сервисами в системе, построенной по микросервисной архитектуре, являются мощным инструментом обеспечения асинхронности, одновременно с этим поддерживая гибкую масштабируемость и отказоустойчивость систем. Они обладают как общими чертами, так и некоторыми

особенностями, которые обуславливают применение того или иного брокера в зависимости от конкретной ситуации.

Kafka часто применяется в системах с большими объёмами данных, которые должны передаваться в реальном времени, RabbitMQ, самый простой в своей архитектуре и логике, приобрёл широкую популярность в системах самого различного вида, Redis со своим хранилищем в оперативной памяти активно применяется там, где необходимо передавать небольшие пакеты информации, но с очень большой скоростью.

Брокеры сообщений в современном мире являются неотъемлемой частью микросервисных архитектур, продолжают активно развиваться, следуя за всё растущими потребностями информационных систем. Разнообразие продуктов на рынке позволяет подобрать решение, подходящее под конкретный случай, а возможности гибкой настройки обеспечивают широкую применимость данных средств в самых различных сферах информационных технологий.

Литература

1. P. Zhang, L. Xing, N. Yang, G. Tan, Q. Liu and C. Zhang. Redis++: A High Performance In-Memory Database Based on Segmented Memory Management and Two-Level Hash Index // IEEE Intl Conf on Parallel & Distributed Processing with Applications, Ubiquitous Computing & Communications, Big Data & Cloud Computing, Social Computing & Networking, Sustainable Computing & Communications (ISPA/IUCC/BDCloud/SocialCom/SustainCom), Melbourne, Australia, 2018, pp. 840-847.
2. Redis: официальный сайт. URL: <https://redis.io/> (дата обращения 10.01.2023).
3. Apache Kafka: официальный сайт. URL: <https://kafka.apache.org/> (дата обращения 10.01.2023).
4. RabbitMQ: официальный сайт. URL: <https://www.rabbitmq.com/> (дата обращения 10.01.2023).
5. Dobbelaere, P. "Kafka versus RabbitMQ: A comparative study of two industry reference publish/subscribe implementations" / P. Dobbelaere, K. S. Esmaili. - In Proceedings of the 11th ACM International Conference on Distributed and Event-based Systems, pages 227–238. ACM, 2017.
6. M. Rostanski, K. Grochla and A. Seman. Evaluation of highly available and fault-tolerant middleware clustered architectures using RabbitMQ. - Federated Conference on Computer Science and Information Systems, Warsaw, 2014, pp. 879-884.
7. Treat T. Benchmarking Message Queue Latency. Режим доступа: <http://bravenewgeek.com/benchmarking-message-queue-latency> (дата обращения 10.01.2023).
8. Toshey M. "Learning RabbitMQ" - Birmingham, UK: Packt Publishing, Ltd, 2015.

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ В КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЙ НАУКЕ

Панченко Арсентий Николаевич

МГТУ им. Н.Э. Баумана, студент 3 курса кафедры «Безопасность в цифровом мире», Москва, Россия
pan.ars12@gmail.com

Коваль Анна Андреевна

МГТУ им. Н.Э. Баумана, студентка 3 курса кафедры «Безопасность в цифровом мире», Москва, Россия
vgresax28@gmail.com

Тугова Наталья Владимировна

МТУСИ, зав. кафедрой «Бизнес-информатика», Москва, Россия
e-natasha@mail.ru

Аннотация

В данной работе рассматриваются перспективы использования биометрических технологий при криминалистических расследованиях. Были приведены и проанализированы примеры из судебной практики. Выявлена проблема утечки данных и разобраны способы её решения.

Ключевые слова

Биометрические данные, криминалистическая идентификация, персональные данные, цифровой мир, криминалистика, единая биометрическая система.

Введение

Уникальной особенностью биометрических данных является то, что они привязывают цифровые данные и учетную запись к конкретному человеку. Это происходит за счет того, что человек обладает определенными индивидуальными признаками, например, уникальным папиллярным узором пальца.

В цифровом мире существует большое количество способов записи и хранения электронной информации, которую можно перенести на материальный носитель, например, электронный пропуск. Такие способы можно заменить на биометрические технологии. Однако существуют разные мнение об их безопасности. В работе приведены и проанализированы примеры из судебной практики.

Биометрические данные в правоохранительной сфере

Когда технологическое развитие дошло до применения биометрических технологий, процесс идентификации существенно упростился, ведь человеку не нужно запоминать или носить с собой определенный материальный носитель информации. С 2009 года в России начали выдавать биометрические паспорта. Они содержат электронные носители информации – бесконтактные чипы. На чипе содержатся данные владельца: фотография, отпечатки пальцев, информация о дате и месте рождения и др. В 2013 году компания Apple выпустила iPhone 5s, в котором был встроенный считыватель отпечатков пальцев – Touch ID. Это стало первым массовым сбором биометрических данных [1].

Основными свойствами биометрических данных является их индивидуальность и устойчивость. Индивиду-

альность заключается в том, что данные человека, предоставленные в Единую биометрическую систему (ЕБС), свойственны только этому человеку и изменить их практически невозможно, так как это природа человека. Ярким примером индивидуальности являются биометрические данные в виде папиллярных узоров, так как известно, что каждый человек имеет папиллярный узор, свойственный только ему. Узор обладает устойчивостью, поэтому может меняться только размерная характеристика с ростом организма, но не он сам. Отсюда следует, что биометрические данные, внесенные в базу данных, будут принадлежать определенному человеку и изменить их - невозможно. В случае, если на месте преступления будут обнаружены следы из единой базы, по ним будет очень легко найти владельца следов и доказать его причастность к правонарушению.

Использование биометрических данных в быту сильно упростит жизнь пользователей, но не стоит так беспечно относиться к данному формату информации, ведь, если все же произойдет утечка биометрических данных, и данная информация окажется у злоумышленников, то, можно сказать с большой вероятностью, что «цифровую» жизнь данного человека украли, и изменить эту информацию на данный период развития технологий невозможно.

При расследовании преступлений основной проблемой следователя является невозможность установления личности человека, совершившего преступное деяние. В условиях научно-технического прогресса криминалистика нуждается в расширении используемых технологий. Биометрические технологии используют в процессе криминалистической идентификации.

К биометрическим персональным данным относятся биологические и физические особенности человека. Такие как ДНК, радужная оболочка глаза, дактилоскопические данные, рост, вес человека.

Методы биометрических технологий широко распространены в криминалистике.

Криминалистическая идентификация – это процесс установления тождества объекта или личности по совокупности идентификационных признаков [2].

Биометрические данные в правоохранительной сфере используются для:

1. Осуществления оперативно-розыскных мероприятий. С помощью систем видеонаблюдения органы общественной безопасности ведут мониторинг с целью обнаружения преступников и террористов.

2. Криминалистической регистрации. Данные людей, совершивших преступления, вносятся в специальную базу.

3. Судебно-экспертной идентификации личности.

4. При пограничном контроле.

5. Для получения доступа на стратегически важные военно-промышленные объекты, правительственные учреждения и др.

Алгоритмизация деятельности по ведению криминалистической регистрации человека по внешнему облику соприкасается с наукой биометрией, поскольку ответственные автоматизированные информационно-поисковые системы правоохранительных органов используют те же технологии, что и в данной отрасли знаний [3].

К алгоритмам распознавания лиц подключены уличные камеры не менее, чем в десяти российских городах. С их помощью полицейские находят преступников. Один из правонарушителей был найден в Кемерово в 2018 году. Местный житель прошел мимо уличной камеры, подключенной к системе распознавания лиц и сверке с фотографиями из базы МВД. Алгоритм распознал, что он находится в розыске. Сразу же полиция получила Push-уведомление в приложение на смартфоне. Мужчину задержали в местном магазине. Впоследствии он дал признательные показания. Алгоритм сравнивает лица прохожих и сравнивает с теми, которые есть в базе правоохранительных органов.

Благодаря биометрическим данным преступник был найден спустя 7 лет после совершения преступления. Астраханский бизнесмен сдал отпечатки пальцев, пытаясь получить биометрический загранпаспорт. В молодости он совершил кражу, его отпечатки остались на месте преступления. На молодого человека было заведено уголовное дело по ч. 3 ст. 150 УК РФ попытка кражи.

Виды биометрических систем

Основные биометрические системы идентификации делятся на статистические и динамические. Статистические основаны на физиологических данных, таких как ДНК, сетчатка глаза, отпечатки пальцев. В основу динамического принципа заложена поведенческая характеристика, а именно почерк, голос, распознавание жестов.

Самым главным, пожалуй, являются качественные характеристики биометрических систем. На данный момент существует два коэффициента, а именно FAR-коэффициент ложного пропуска (англ. False Acceptance Rate) – вероятность ложной идентификации пользователя, отсутствующего в базе данных и FRR — коэффициент ложного отказа (англ. False Rejection Rate) – вероятность отказа в идентификации пользователю, находящемуся в базе данных [4].

Таблица 1

Качественные характеристики биометрических систем

Метод биометрической идентификации	Коэффициент пропуска, FAR	Коэффициент ложного отказа, FRR
Отпечаток пальца	0,001%	0,6%
Радужная оболочка глаза	0,00001%	0,016%
Сетчатка глаза	0,0001%	0,4%
Распознавание лица 3D	0,0005%	0,1%

Принципы работы с биометрией

Минцифры сформулировали пять основных принципов работы с биометрией:

1. Сбор биометрии без согласия граждан недопустим.

2. Загрузка биометрии из коммерческой системы в ЕБС обязательна.

3. Информация из нескольких коммерческих систем не смешивается.

4. ЕБС обеспечивает надежное хранение данных.

5. Сдача биометрии – не обязанность, а право граждан.

Только с письменного согласия происходит обработка биометрических персональных данных. Однако существуют исключения, поэтому обратимся к практике. В апреле 2018 года Алена Попова требовала отставки депутата Леонида Слуцкого. Поэтому возле здания Госдумы провела одиночный пикет. За это ее привлекли к административной ответственности. В Тверском суде г. Москвы был произведен осмотр записи с камеры видеонаблюдения, на котором зафиксировано лицо ответчицы. Алена Попова посчитала, что использование городской системы видеонаблюдения и технологии распознавания лиц незаконным, поэтому подала иск. В нем она отметила, что обработка биометрических персональных данных может осуществляться только при наличии согласия в письменной форме субъекта персональных данных, за исключением случаев, предусмотренных ч. 2 ст. 11 Закона о персональных данных. Истец попросил суд признать незаконными действия ответчиков по применению технологии распознавания лиц на территории Москвы в 12 «Городской системе видеонаблюдения», построенной на базе ГИС ЕЦХД. Суд не нашел оснований для удовлетворения административного иска.

Департамент получает и обрабатывает изображения в ЕЦХД, руководствуясь ст. 152.1 ГК, устанавливающей, что согласие гражданина на обнародование и дальнейшее использование изображения гражданина не требуется в случаях, когда использование изображения осуществляется в государственных, общественных или иных публичных интересах. Также согласие не требуется, когда изображение гражданина получено при съемке, которая проводится в местах, открытых для свободного посещения, или на публичных мероприятиях.

Риски единой биометрической системы

С 1 октября 2022 года биометрические персональные данные начали собираться с россиян. Заработала «Единая биометрическая система», эта система позволяет внести данные без обращения в банк, как это нужно было делать раньше [5]. Биометрия позволяет дистанционно оплатить проезд в метро, банковские услуги и заключить договор. Однако этим могут воспользоваться мошенники. Получив доступ к телефону жертвы, мошенник может разместить в ЕБС свой голос и лицо, а остальные данные использовать жертвы, в результате чего возможно взять на жертву кредит.

29 декабря 2022 года был опубликован новый Федеральный закон N 572-ФЗ "Об осуществлении идентификации и (или) аутентификации физических лиц с использованием биометрических персональных данных, о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации" [6].

Согласно новому закону, будет две категории биометрических данных: голос человека и его лицо (точнее изображение). Эти данные будут вносить в специальную систему биометрических данных. С помощью голоса, а также изображения лица будет происходить идентификация личности в различных государственных органах и учреждениях, у нотариусов, в банках и т. п. Правда, гражданам оставили право отказаться от предоставления своей биометрии, на этом основании им не имеют право отказать в обслуживании.

На общественно-научной конференции «Китежград против Вавилона» 14 декабря 2022 года в Москве против принятия закона о Единой биометрической базе данных выступила ведущий эксперт России по кибербезопасности, основатель компании InfoWatch Наталья Касперская. В своем выступлении она подчеркнула, что, как показывает практика, невозможно гарантировать стопроцентную защиту данных и рассказала о множестве случаев утечки персональных данных граждан по всему миру. Она рассказала о таких случаях: в 2020 году было возбуждено дело в отношении полицейских, которые распространяли сведения о данных граждан, полученных из единой биометрической системы.

В конце октября 2019 года в интернете был обнаружен архив, содержащий записи разговора Сбербанка с техподдержкой банка. Наталья Касперская предложила следующее: прежде, чем собирать данные россиян в ЕБС, организовать конкурс для хакеров с большим призом. Если ни у кого не получится достать данные из системы, можно считать ее относительно защищенной. «Из 24 случаев утечки ПД из российских органов власти по 18 не было дано никаких комментариев, никто не был наказан. Мы готовы рискнуть биометрическими данными 150 млн. граждан России?», – обратилась с таким вопросом Касперская к Правительству. Нельзя не согласиться с мнением эксперта в области «ИБ», но нужно сказать, что не только личные цели являются причиной доступа к биометрии третьим лицам. Несовершенство системы тоже играет большую роль.

Исходя из вышесказанных примеров, мы можем согласиться с планом, предложенным Касперской. Прежде чем собирать данные россиян в ЕБС, следовало бы организовать конкурс для хакеров с вознаграждением. Если система выдержит хакерские атаки и тем самым покажет устойчивость перед атаками, то после ее доработки данную систему можно вводить в эксплуатацию [7].

Нужно также сказать, что закон о ЕБС не был хорошо воспринят многими экономическими институтами государства. Заместитель руководителя Национального совета финансового рынка (НСФР) Александр Наумов дал негативную оценку введения данного закона, а именно касательно того, что данный проект был принят без учета мнения и замечаний банковского общества. Во-первых, критика проекта заключалась в том, что передача данных в ЕБС происходит без получения согласия клиента банка, а во-вторых, то, что банкам, которые передали биометрию в ЕБС придется платить за их же использование, а та информация, которая была получена от клиента в пользу банка и позже передана в ЕБС, должна быть уничтожена.

Подобные действия законодателя уничтожают и то столь слабое доверие россиян к биометрической системе, а также разрушают внутреннюю безопасность банков,

заставляя уничтожить все биометрические данные клиента и тем самым поставить под сомнение безопасность не только предоставляемых банком услуг, но и работы полного цикла денежных масс, которые находятся на балансе организации.

Заключение

Биометрические данные в криминалистике используются для установления и обнаружения лица, совершившего преступление. Многие уличные камеры, подключены к системе распознавания лиц и сверке с фотографиями из базы МВД, в которой содержатся биометрические данные лиц, совершивших преступления.

Благодаря новым технологиям вычислить преступника возможно за считанные секунды. Но научно-технический прогресс дает не только новые возможности для защиты, а также новые возможности для взлома. Существует проблема утечки биометрических данных [8].

Ее можно решить, внося поправки в законодательство и усовершенствовав механизм защиты данных. Необходимо комплексный подход в борьбе со злоумышленниками. А методы и способы внедрения их должны быть согласованы с другими социальными и экономическими институтами государства. Но при этом совершенствование системы безопасности не должно усложнять жизнь обычным гражданам и нарушать их права.

Литература

1. Обзор международного рынка биометрических технологий и их применение в финансовом секторе. [Электронный ресурс]. https://cbr.ru/Content/Document/File/36012/rev_bio.pdf (дата обращения 19.01.2023)
2. Вехов В.Б. и др. Цифровая криминалистика : учебник для вузов ; под редакцией В. Б. Вехова, С. В. Зуева. М.: Издательство Юрайт, 2023.
3. Соловьева А.А. Применение информационных технологий в целях идентификации граждан Российской Федерации: основные риски" Скиф. Вопросы студенческой науки. 2018. № 4 (20). С. 97-101. EDN: XRCEYX
4. Биометрия от «А» до «Я» полное руководство биометрической идентификации и аутентификации. [Электронный ресурс]. <https://securityrussia.com/blog/biometriya.html> (дата обращения 22.01.23)
5. Единая биометрическая система: доступ к новым сервисам безопасной цифровой России [Электронный ресурс]. <https://ebs-int.rtlabs.ru/upload/iblock/de0/Prezentatsiya-0-sisteme-Klyuch-Rostelekom.pdf> (дата обращения 23.01.2023)
6. Федеральный закон от 29.12.2022 N 572-ФЗ "Об осуществлении идентификации и (или) аутентификации физических лиц с использованием биометрических персональных данных, о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации. [Электронный ресурс]. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_436110/ (дата обращения 26.01.23)
7. Горшков А. Как защитить биометрические данные пользователей от криминального использования. [Электронный ресурс]. <https://rb.ru/opinion/> (дата обращения 30.01.2023).
8. Enabling biometric technologies to eliminate biometric data storage // Deep Fake Challenge: [Электронный ресурс]. https://deepfakechallenge.com/wp-content/uploads/2020/05/Apr-26_Infinity_whitepaper.pdf (дата обращения 30.01.2023)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ ПО РАЗМЕЩЕНИЮ РАСТЕНИЙ В ПРОСТРАНСТВЕ

Таран Алексей Николаевич

Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), магистрант, Москва, Россия
alextar04@yandex.ru

Тугова Наталья Владимировна

Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), заведующая кафедрой «Бизнес-информатика», к.т.н., Москва, Россия
e-natasha@mail.ru

Аннотация

В статье описывается краткая история развития AR – технологий, сочетающих характеристики реального мира и дополнительных сущностей. Рассмотрены 3 основных вида технологий дополненной реальности – маркерная, безмаркерная и пространственная, а также используемые технологические датчики и основные математические алгоритмы. Описаны преимущества использования AR – на мобильных устройствах. Для задачи размещения растений выбран безмаркерный метод.

Ключевые слова

ARLens, маркерная технология дополненной реальности, безмаркерный AR, пространственная AR, SURF, SLAM, GPS, гироскоп, акселерометр, камера.

Введение

Дополненная реальность (AR) является совокупностью плана реального мира и наложенного на него сгенерированного изображения или другого контента. В отличие от виртуальной реальности, при использовании AR, можно ограничиться специализированными очками, AR-линзами или же смартфоном. AR – может предоставлять вспомогательную информацию, которой не хватает в реальном мире. Ключевыми направлениями развития являются – усовершенствование датчиков анализа параметров окружающей среды низкого энергопотребления; разработка эффективных математических алгоритмов, позволяющих реализовать качественные с точки зрения точности и скорости и удобные в использовании и модификации программные комплексы.

Многогранность использования дополненной реальности объясняется разнообразием стоящих перед временем задачами. Отметим несколько фактов, которые оказали значительное влияние на развитие AR.

Одним из первых упоминаний дополненной реальности является произведение категории научной фантастики Лаймена Бума «Главный ключ». В начале XX века автор описывал такой гаджет, который позволял в режиме реального времени делать отметки о характере и внешнем виде человека по его внешнему виду.

Дополненная реальность, в современном ее понимании, появилась в 90-х годах прошлого столетия, когда в Boeing был разработан шлем с прозрачным экраном, на который выводилась необходимая информация для инженеров.

На сегодняшний день, в многообразии алгоритмов эффективной работы с AR – существует 3 направления – безмаркерная, маркерная и пространственная дополненные реальности.

Обзор алгоритмов дополненной реальности

На сегодняшний день, в многообразии алгоритмов эффективной работы с дополненной реальностью – существует три основных направления.

Безмаркерная технология заключается в распознавании по снятым камерой кадров невидных опорных точек (якорей) в окружающем пространстве. Затем, данные точки используются для закрепления места, на которое будет наложена сетка, используемая для расположения виртуальных объектов. Продолжением развития безмаркерной технологии является SLAM (Simultaneously Localization And Mapping, метод одновременной локализации и построения карты). Путем выделения из кадров ключевых точек из набора всех точек при помощи фильтров, постепенно, уточняется карта рассматриваемой области и определяется местоположение в ней.

Маркерная технология: упрощает распознавание мест с изображения. Опираясь на контур метки, алгоритмом выполняется расположение сетки, а затем, расположение новых объектов.

Пространственная технология: использование данных GPS, а также гироскопа и компаса для обеспечения определения местоположения. Местоположение сравнивается с координатами, заложенными в программный продукт, и таким образом, происходит поиск позиции, где находится пользователь. Особенно, такая технология может быть полезна в навигаторах, когда «дополнять реальность» можно при помощи нарисованных оптимальных траекторий движения, подсказок разрешенной скорости, показа оптимальных путей к точке назначения [1].

Рассмотрим датчики и основные физические устройства, используемые в большинстве гаджетов, для поддержки работы дополненной реальности.

Гироскоп: помогает получить угол при перемещении устройства. Для каждой из трех осей (Ox, Oy, Oz) существует датчик, реагирующий на вращение вокруг каждой из них. Внутри гироскопа есть две подвижные массы (на пары осей) для возможности отслеживания движения по всем направлениям. Благодаря угловой скорости при вращении устройства – эффект Кориолиса изменит направление вибрации, что и будет зафиксировано емкостным датчиком. После преобразования выходного сигнала при помощи демодуляции и фильтрации, получившееся напряжение пропорционально некоторому значению угловой скорости [2].

Акселерометр: помогает получить ускорение при перемещении устройства. Вдоль каждой из трех осей есть пробная масса, которая смещается при ускорении вокруг одной из осей.

Это ускорение фиксируется емкостными датчиками, уровень выходного сигнала и позволяет устройству пропорционально определить скорость изменения положения [3].

Камера: осуществляет снимок высокого изображения, необходимого для обработки изображения математическими алгоритмами. Основные составные компоненты: матрица – совокупность светочувствительных блоков с фильтрами одного из трёх цветов – красного, зеленого или синего; набор линз – для четкости изображения; автофокус – фокусировка на объекте даже при перемещении объекта; стабилизация изображения при помощи гироскопа, что компенсирует случайные движения рук.

Дополнительно, в настоящий момент, переносимые гаджеты стали оснащаться лазерами LIDAR (Light Detection And Ranging) – позволяющими излучать свет и, измеряя расстояние возвращения отраженного света на приемник, измерять расстояние.

Рассмотрим внутренний состав одного из устройств, ориентированного на работу с дополнительной реальностью. Многие крупные компании, в частности, Apple, разрабатывают специальные линзы с поддержкой технологии AR. Рассмотрим строение одного из прототипов контактной AR-линзы Mojo Vision AR Lens, приведенной на рисунке 1 [4].

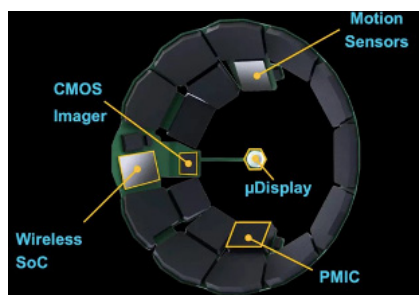


Рис. 1. Mojo Vision AR Lens

В центральной части линзы располагается шестиугольный дисплей uDisplay, с шириной менее 0.5 мм.

Motion Sensors – встроенный гироскоп;

CMOS Imager (Complementary Metal Oxide Semiconductor) – светочувствительная матрица;

PMIC (Power management integrated circuits) – управление питанием.

В действительности, безмаркерная технология, аналогично маркерной, использует, объекты, которые служат отличительными критериями в пространстве [10]. При отсутствии физических маркеров такими критериями являются ключевые точки, которые отличаются от некоторых других участков картинке. Выбранный в качестве точек участок картинке зависит от алгоритма. Общими для алгоритмов является выполнение трех этапов:

1) Поиск при помощи детектора ключевых точек изображения;

2) Далее, дескриптор сохраняет в хранилище описание ключевых точек, относительно окружающих областей;

3) При обработке изображения с видеопотока матчер сопоставляет наборы точек, сохраненные в некой базе данных и текущий обнаруженный набор.

Для определения таких точек существует две популярные разновидности алгоритмов – SURF и SLAM. Кратко рассмотрим суть их работы.

SURF – Speeded Up Robust Features. Поиск особых точек выполняется при помощи матрицы Гессе [5].

Матрица Гессе – матрица вторых частных производных функции. Под функцией, в данном случае, понимается зависимость яркости точки от ее координат на изображении. Определитель матрицы Гессе (Гессиан) принимает максимальные значения в таких точках, в которых происходит максимальное изменение градиента яркости. Такой подход позволяет распознать различные значимые детали объектов, например, края, углы и т.д [6].

SLAM (Simultaneously Localization And Mapping) [7] – метод одновременной локализации и построения карты. Существует много разновидностей реализации данного класса алгоритмов. Одним из самых известных является визуальный (Visual) SLAM, использующий данные с камеры – изображения. Также, становятся популярным реализации, использующие, другие показатели, например данные, полученные с лазерных дальнометров (LIDAR [8]) и других знаний (показателей акселерометра, гироскопа, одометрии и т.д).

Основной проблемой использования SLAM являются высокие требования с точки зрения вычислительных мощностей, что не всегда возможно обеспечить на переносном устройстве.

В общем случае, этапами SLAM – алгоритмов являются:

1) Сканирование текущего пространства (сбор информации с датчиков, одометрия, снимки с камеры). В качестве хранения информации о мире ранее использовалась либо матрица ковариации – для взаимосвязи между положениями агента. В настоящий момент, часто используются разновидности алгоритмов, когда хранится несколько состояний окружающего мира. Тогда используются так называемые «фильтры частиц», где частицей – является одно из таких состояний.

2) Определение смещения агента относительно предыдущего снятого кадра на основе сравнения снимков.

3) Выделение особых меток на текущем кадре пространства. Часто для нахождения ключевых меток используют фильтр Калмана, который помогает избежать зашумленные измерения.

4) Сравнение полученных меток с шага 3 с метками, полученными за всю историю наблюдений. Оценка соответствий новых меток с теми, которые уже имеются в хранилище

5.1) Обновление положения агента, относительно меток.

5.2) Обновление положения меток. При использовании графовых алгоритмов положения агента, если случилось замыкание цикла, и агент попал в точку пространства, отличие которой незначительно от той, откуда он уже наблюдал метки, то погрешность маркеров на карте, накопленная в результате показателей датчиков, уменьшается, в связи с установленными связями уже пройденных меток, которые позволяют уточнить их местоположение на карте.

Маркерная технология

Как правило, состоит из 6 последовательных этапов:

1) Перевод изображения из цветного в градации серого.

2) Бинаризация изображения. Перевод изображения в двухцветное состояние – черное/белое.

3) Определение замкнутых областей.

4) Выделение контуров.

5) Определение углов маркера.

6) Проективное преобразование координат.

Необходимо осуществить преобразование 3-мерного накладываемого объекта дополненной реальности в двумерную плоскость изображения на экране. Проективное преобразование строится из показателей координат углов наблюдаемого камерой маркера.

Пространственная технология

Процесс построения дополненной реальности для пространственной технологии включает в себя 2 этапа: 1 этап – сбор информации с датчиков (гироскоп – для определения углов, магнетометр – для определения направления, GPS – приемник – для определения местоположения); 2 этап – отображение дополнительной информации на экране, согласно собранным данным. Благодаря вышкам A-GPS (Assisted GPS [9]) на поверхности земли – происходит предзагрузка данных в приемник для более быстрого доступа к геолокационным данным для конечных потребителей (например, смартфонов).

Размещение растений в пространстве с использованием AR-технологии

С точки зрения существующих алгоритмов дополненной реальности при работе с растениями, для использования разработанных решений в массовом объеме, необходимо учитывать некоторые факторы. Пространственная технология, использующая, в том числе и GPS, может быть использована при дополнении реальности на улице. Однако, геолокационные данные не могут быть точно измерены в помещении, что не позволит применить решение в рамках дома, квартиры. Не ориентируясь в пространстве, нет возможности осуществить точечную модификацию окружающей среды.

Использование маркерной технологии несет в себе ограничение в виде привязки устанавливаемого объекта к конкретным местоположениям маркеров, что может ограничить пользователя с точки зрения разнообразия возможности принятия решений по размещению. Наиболее массовой с точки зрения охвата широкого круга использования является безмаркерная технология, которая позволяет ориентироваться в пространстве в реальном времени в любой локации. Существуют ресурсоемкие алгоритмы для безмаркерной технологии и из них необходимо использовать такие, которые оптимальны по времени работы и качеству нахождения «особых» точек.

Заключение

Основной причиной распространенности AR – приложений на мобильных устройствах является отсутствие серьезных требований к вычислительным ресурсам телефона/планшета, а также к окружающей среде (освещенность, текстурность поверхности и т.д.). На сегодняшний день, существует три основных метода дополненной реальности – маркерная, безмаркерная и пространственная технология.

Для приложения по размещению растений в пространстве был выбран безмаркерный метод, который позволяет наиболее точно определять местоположение объектов в помещении. Для безмаркерной технологии важно выбирать оптимальные алгоритмы нахождения «особых» точек. Поиску таких алгоритмов будут посвящены дальнейшие исследования

Литература

1. Funreality [Электронный ресурс]. Пространственная технология дополненной реальности. Электрон, дан., 2022. Режим доступа: https://funreality.ru/technology/augmented_reality/
2. Trashbox [Электронный ресурс]. Принцип работы гироскопа. Электрон, дан., 2022. Режим доступа: <https://trashbox.ru/topics/41482/kak-eto-rabotaet-giroskop>
3. Sensorica [Электронный ресурс]. Акселерометр. Электрон, дан., 2022. Режим доступа: <http://www.sensorica.ru/docs/art2.shtml>
4. Mojo [Электронный ресурс]. AR - линзы. Электрон, дан., 2022. ежм доступа: <https://www.mojo.vision/mojo-lens>
5. OpenCV [Электронный ресурс]. Введение в SURF - алгоритмы. Электрон, дан., 2022. Режим доступа: https://docs.opencv.org/3.4/df/dd2/tutorial_py_surf_intro.html
6. Пименова М.Б. Распознавание характерных объектов на местности с использованием метода SURF // Политехнический молодежный журнал. 2019. №10. С. 4-7.
7. Саблина В.А., Сергеева А.Д. Основные подходы к решению задачи SLAM в робототехнике // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2018. Сборник трудов международного научно-технического форума: в 11 томах. Том 4. Под общ. ред. О.В. Миловзорова. Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2018. -. 74-79.
8. Блох Д.Е., Бобырь М.В. Смарт-робот с системой навигации на основе датчика 2D-Lidar // Сборник научных трудов 10-й Международной научно-практической конференции. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 37-39.
9. Mahdian A., Gu H., Kateb F., Thokala S. GPS assisted adhoc routing using cellphones for poorly connected areas // Proceedings of the 4th acm workshop on networked systems for developing regions, NSDR '10. Boulder, CO: 4th ACM Workshop on Networked Systems for Developing Regions, 2010. С. 1-16.
10. Харкевич А.А. Теория информации. Опознавание образов // Избранные труды в трех томах. Москва, 1973. Том 3.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ВЕБ-САЙТОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ОНЛАЙН-КОНСТРУКТОР ФУТБОЛОК ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДИЗАЙНА

Шульпина Полина Дмитриевна

МТУСИ, студентка группы БСТ1901, Москва, Россия
polli-lionet@yandex.ru

Киселева Виолетта Алексеевна

МТУСИ, студентка БЭИ1901, Москва, Россия
violett.kiseleva@yandex.ru

Фролова Елена Александровна

МТУСИ, старший преподаватель, Москва, Россия
e.a.frolova@mtuci.ru

Ванина Маргарита Фёдоровна

МТУСИ, кандидат технических наук, доцент, Москва, Россия
margo.vanina2012@yandex.ru

Ерохин Андрей Густавович

МТУСИ, кандидат технических наук, доцент, Москва, Россия
a.g.erokhin@mtuci.ru

Аннотация

Производство одежды на заказ — это метод производства персонализированного изделия, который реализуется и выполняется в сотрудничестве между производителем и заказчиком. При таком методе производства клиенту предлагается базовый предмет одежды и различные варианты, такие как ткань, модель, цвет, нанесение принта и т.д. для создания индивидуального изделия. В рамках данного исследования мы сосредоточились на персонализированном производстве футболок в режиме онлайн, исследовали тематические веб-сайты, которые мы оценили с точки зрения их способности предоставить выбор вариантов дизайна для потребителей.

Ключевые слова

Онлайн-конструктор, футболка, сайт, индивидуальный дизайн, персонализированное производство, онлайн-примерка, кастомизация.

Введение

Производство одежды по индивидуальным заказам является важным элементом в промышленности, поскольку он увеличивает как норму прибыли предприятий, так и уровень удовлетворенности клиентов. Раньше потребителям приходилось выбирать одежду из ограниченного количества существующих продуктов из-за отсутствия разнообразия на рынке. По мере увеличения числа производителей ассортимент продукции увеличивался, и предлагалось больший выбор [1]. Кроме того, рост производства привел к социально-экономическому развитию, а значит, уровень и качество жизни потребителей стали улучшаться [2, 29]. Таким образом, потребители стали ожидать большего от производителей. Это достигло наиболее продвинутой стадии в таких секторах, как одежда и обувь [3]. Потребители не только требуют модную и современную одежду по конкурентоспособным ценам, но и постоянно меняют свои требования из-за стремления к индивидуальному подбору одежды и актуальной моде. В результате производители одежды

больше не могут удовлетворять потребности потребителей, предлагая им ограниченный выбор продуктов [3-4].

Помимо меняющихся требований потребителей, интенсивная международная конкуренция в этом секторе начала снижать уровень производства и нормы прибыли компаний, производящих одежду [5]. Бизнес ориентирован на удовлетворение потребностей потребителей и сохранение их намерения покупать продукцию снова. Для этого необходимо решить проблемы клиентов – нехватка времени на выбор одежды, длинные очереди, высокие цены и ограниченный ассортимент [6-8]. В качестве решения этих проблем производители пришли к выводу, что необходимо перейти от производства, ориентированного на продукт, к производству, ориентированному на клиента [9].

Индивидуальное производство одежды начало развиваться с появлением автоматизированного проектирования (CAD), автоматизированного производства (CAM), 3D-технологий, систем сканирования тела и интернет-технологий, а также с ориентацией на клиента в швейной промышленности [4, 10-13]. Клиенты могут изменить производственную линию компании для производства продукции по собственному дизайну и требованиям. Индивидуальное производство и дизайн осуществляются в соответствии с пожеланиями клиентов. Для изготовления продукции по индивидуальному заказу компании предлагают гибкие процессы и интеграцию цепочки поставок с использованием метода производства с помощью технологий [11, 13, 15].

Индивидуальное производство дает значительные преимущества как бизнесу, так и потребителю. Для бизнеса эти преимущества заключаются в расширенном знании клиентов и быстром реагировании на их запросы, высокой марже от продаж, возможности охватить больше клиентов при низких затратах, долгосрочных отношениях с потребителями, гибком производстве одежды нового дизайна, сокращении отходов, быстром поступлении денежных средств, отсутствии дисконтных цен, способности справляться с неопределенностью рынка и более высоким уровне лояльности клиентов.

С точки зрения потребителей, индивидуальное производство предлагает целый ряд преимуществ, такие как уникальный опыт покупок, гибкость, персонализированную одежду, более короткое время доставки, высокую удовлетворенность и доступ к эксклюзивной продукции по доступным ценам [3, 7, 12, 14, 17, 18]. Благодаря преимуществам персонализированного производства, массовое производство сокращается, а экономически эффективное производство одежды для потребителей увеличивается [16].

Индивидуальное производство состоит из двух этапов. На первом этапе предприятие создает гибкую систему персонализации, которая отвечает потребностям потребителя. На втором этапе потребители персонализируют изделия общего дизайна, используя предложенные варианты [4, 16, 18]. Одежда имеет значительный потенциал для индивидуального производства из-за своей универсальности [19]. Индивидуальное производство в швейной промышленности сначала состояло из таких этапов, как измерение размеров тела клиента сотрудником, а затем ввод размера в компьютер.

В соответствии с заданным размером тела, ткань разрезалась на части и собиралась в одежду [12]. Однако развитие сканеров тела, трехмерного виртуального моделирования одежды, Интернета и других технологий устранило многие из вышеперечисленных этапов. Теперь клиент может самостоятельно изготовить одежду с помощью Интернета и других технологий без необходимости посещать предприятие для снятия мерок [5, 20]. При таком способе производства у предприятий появляется возможность удовлетворить текущие требования клиентов [6]. Индивидуальное производство предлагает потребителю неограниченный выбор тканей, моделей, цветов, стилей и аксессуаров на базовой одежде [22].

Производство одежды по индивидуальным заказам в коммерческом масштабе началось в 1990-х годах с внедрениями таких предприятий швейного бизнеса, как Levi Strauss (Second Skin Swimwear и Custom Foot), Nike (Nikeid и Lands-End) и Adidas (miadidas) [10]. Производители одежды (например, Polo Jeans), розничные продавцы (например, Lands' End) и полностью онлайн-коммерческие предприятия (например, Threadless, Zazzle) перешли на производство одежды по индивидуальным заказам [15].

В индивидуальном производстве важно, чтобы передача информации между предприятием и клиентом происходила мгновенно и эффективно, а клиенты могли просматривать макет в режиме онлайн [3, 10]. Интернет является той технологической средой, которая сегодня может наилучшим образом обеспечить такие отношения [17]. Существует потребность в передовых производственных технологиях, гибких методах управления и в информационных технологиях для специализированного производства [5]. Модная продукция начала широко индивидуализироваться с помощью компьютерных технологий через Интернет [2]. Например, Хан и др. [20] разработали веб-портал для людей с ожирением, позволяющий им приобретать одежду по индивидуальному заказу в режиме онлайн с помощью простых и понятных шагов. Этот портал позволяет покупателю сконструировать одежду в соответствии с размерами его тела, создать собственный стиль и выбрать ткань. Nike предоставляет клиентам онлайн-платформу для заказа индивидуальной продукции. С помощью этой платформы клиенты могут выбрать продукцию и напечатать на ней свое имя. Как видно из примеров, онлайн-производство по индивидуальным

заказам начало превращаться в коммерческое преимущество [18].

Хотя производство одежды по индивидуальным заказам в режиме онлайн является новым, его использование в повседневной жизни растет по мере развития технологий. В связи с этой особенностью можно предположить, что использование кастомизации и ее значение в секторе производства одежды будет продолжать расти.

Материал и метод

Реализационная часть исследования состоит из трех этапов. На первом этапе были определены варианты дизайна, которые предпочитают потребители. На втором этапе были определены веб-сайты по индивидуальному дизайну футболок, доступные онлайн в России. На третьем этапе оценивалось предоставление потребителям вариантов в контексте веб-сайтов, осуществляющих онлайн-производство футболок на заказ в России. Блок-схема исследования приведена на рисунке 1.

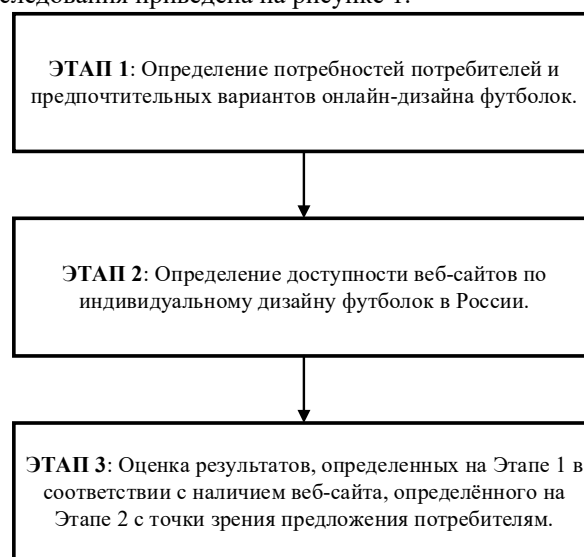


Рис. 1. Блок-схема исследования

Этап 1: Выявление и определение вариантов дизайна футболок по индивидуальному заказу в Интернете.

В данном исследовании использовались качественно-количественные методы исследования. На этапе сбора данных в исследовании использовались анкетирование и интервью [19]. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики (Росстата), численность молодежи в России составляет 39,1 млн человек [21], 11% из которых являются студентами университетов [23]. В качестве выборки для исследования были выбраны молодые люди, получающие высшее образование. Футболка была выбрана в качестве предмета индивидуального онлайн-изделия из-за простоты ее изготовления по сравнению с другими предметами одежды и высокой частотой ее покупки молодежью.

Метод опроса был использован для определения характеристик изделия, которые необходимы молодым потребителям при проектировании онлайн-заказных футболок. Для разработки соответствующей анкеты сначала была изучена литература, а затем проведено личное интервью с 60 студентами университета МТУСИ. Анкета, составленная на основе данных, полученных из этих источников, состояла из двух частей.

Первая часть включала пять вопросов с несколькими вариантами ответов о социально-экономических характеристиках участников. Вторая часть включала 14 вариантов, касающихся элементов, которые нужны и предпочтительны молодым потребителям для онлайн-дизайна футболок. Варианты состояли из пятибалльной системы оценивания типа шкалы Лайкерта: 1 = совсем не важно, 2 = менее важно, 3 = достаточно важно, 4 = важно, 5 = очень важно.

Опросник был применен к группе из 160 человек и протестирован. Данные, полученные в результате опросника, были подвергнуты анализу надежности. В результате, значение альфа Кронбаха составило 0,853. Это значение показывает, что анкета может предоставить необходимые данные для исследования [22]. Данные опроса были оценены с помощью программы IBM SPSS Statistics Data Editor. Результаты приведены ниже.

С точки зрения гендерного распределения, 35% (56) студентов были женщинами, 65% (104) - мужчинами. Всего было 160 участников. Распределение участников по возрастным группам составило 17, 18, 19, 20, 21, 22 и 23 года и старше. Наибольший процент женщин был в возрастной группе 19 лет – 27,0% (15), а наибольший процент мужчин – в возрастной группе 21 год – 20,0% (20). Распределение участников по уровню образования представлено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение участников по уровню образования

Уровень образования	Женщины		Мужчины		Всего	
	Число	Доля (%)	Число	Доля (%)	Число	Доля (%)
Бакалавры	25	44.6	51	49	76	47.4
Магистранты	26	46.4	48	46.1	74	48.7
Аспиранты	5	9	5	4.8	10	3.9
Всего	56	100	104	100	160	100

Согласно таблице 1, 46,4% (26) участников были женщины со степенью магистранта, а 49% (76) – мужчины со степенью бакалавра.

Распределение участников в зависимости от их ежемесячного дохода представлено в таблице 2. Согласно таблице, 27,5% (44) участников имели ежемесячный доход в размере 10.001-20.000 руб. Доля участников с доходом 30.001 руб. и более и более составляет 33,1%. Кроме того, 32,1% (18) участников женского пола и 25,1% (26) участников мужского пола имели ежемесячный доход 10.001-20.000 руб.

Таблица 2

Распределение участников в соответствии с ежемесячным доходом

Доход (руб)	Женщины		Мужчины		Всего	
	Число	Доля (%)	Число	Доля (%)	Число	Доля (%)
0-5000	9	16	8	7.7	17	10.6
5001-10.000	12	21.4	19	18.5	31	19.4
10.001-20.000	18	32.1	26	25.1	44	27.5
20.001-30.000	4	7.2	11	10.8	15	9.4
30.001-40.000	5	8.9	8	7.7	13	8.1
40.001-50.000	3	5.5	13	12.3	16	10
50.001 и более	5	8.9	19	17.9	24	15
Всего	56	100	104	100	160	100

В таблице 3 представлены данные о желании участников разработать индивидуальный дизайн футболок через Интернет и приобрести их. Согласно таблице, 41,1% (23) участников женского пола и 47,1% (49) участников мужского пола не смогли найти подходящую футболку. 73,2% (41) женщин и 63,5% (66) мужчин покупают одежду через Интернет. 83,9% (47) участниц женского пола и 87,5% (91) участников мужского пола имели желание создать в Интернете индивидуальный дизайн футболок. Эти данные были восприняты как потребность в производстве онлайн-футболок в России.

Таблица 3

Распределение участников в соответствии с их желанием найти футболку, соответствующую их вкусу, приобрести одежду онлайн и создать индивидуальную футболку в Интернете

Ответы		Участники, нашедшие футболку, соответствующую их желанию		Участники, желающие приобрести футболку онлайн		Участники, желающие создать дизайн футболки в Интернете	
		Число	Доля (%)	Число	Доля (%)	Число	Доля (%)
Женщины	Да	33	58.9	41	73.2	47	83.9
	Нет	23	41.1	15	26.8	9	16.1
Мужчины	Да	55	52.9	66	63.5	91	87.5
	Нет	49	47.1	38	36.6	13	12.5
Всего	Да	88	55	112	70.0	135	84.4
	Нет	72	45	48	30	25	15.6
Число ответов		160		160		160	

В таблице 4 показано количество футболок, которые участники хотели бы разработать и приобрести онлайн за один год. Согласно таблице, 36,3% (58) участников хотели бы приобрести и разработать девять или более футболок в год. 34% (19) участников женского пола и 37,7% (39) участников мужского пола имели желание разработать и приобрести девять или более индивидуальных футболок в Интернете за один год.

Таблица 4

Распределение участников в зависимости от количества персонализированных футболок, которые они хотят купить за год

Заказ футболок (шт.)	Женщины		Мужчины		Всего	
	Число	Доля (%)	Число	Доля (%)	Число	Доля (%)
1-2	6	10.7	16	15.3	21	13.1
3-4	11	19.6	15	14.4	28	17.5
5-6	13	23.2	25	24.0	38	23.7
7-8	7	12.5	9	8.6	18	11.3
9 и более	19	34	39	37.7	55	34.4
Всего	56	100	104	100	160	100

Для того, чтобы ответить на потребности потребителей, был проведен факторный анализ с помощью программы IBM SPSS Statistics Data Editor. При факторном анализе факторные нагрузки 0,500 и выше считались достаточно хорошими, а вопросы с факторными нагрузками ниже этого значения были исключены из анализа [25]. Согласно результатам анализа, факторная нагрузка варианта использования более одного цвета в футболке составила 0,441, а факторная нагрузка различных вариантов швейных ниток - 0,492.

Факторный анализ проводился дважды. В таблице 5 представлены результаты факторного анализа и объяснение общей дисперсии. Если в первом случае общая объясненная дисперсия составила 58,251%, то при исключении этих вариантов из анализа, общая объясненная дисперсия составила 63,603%, а факторные нагрузки увеличились до 0,500, как показано в таблице 5.

Таблица 5

Результаты факторного анализа

Опционы (Объявленная общая дисперсия 63,603%)	Факторные нагрузки
Широкий выбор тканей	0.846
Широкий выбор цветов ткани	0.719
Широкий выбор типов воротников	0.601
Дизайн в соответствии с размерами тела	0.689
Широкий выбор фасонов футболок	0.759
Определение длины рубашки	0.799
Определение длины рукава футболки	0.749
Печать на нужной области футболки	0.761
Определение дополнительных материалов, таких как пуговица, молния и т.д.	0.707
Определение размера и расположения кармана	0.709
Печать фотографий на футболке	0.709
Оригинальный дизайн	0.550

Кроме того, по результатам факторного анализа значение КМО и теста Бартлетта равнялось 0,875, и анализ был продолжен, поскольку это значение было выше 0,500. Затем был проведен анализ надежности, и варианты, полученные по результатам факторного анализа, не были включены в анализ. Коэффициент альфа Кронбаха равнялся 0,875. Поскольку это значение находилось в пределах $0,80 \leq a < 1,00$, было установлено, что анкета для вариантов является высоконадежной [27].

В таблице 6 представлены средние значения и стандартное отклонение ответов участников на пункты, необходимые потребителям для онлайн-дизайна футболок.

Таблица 6

Средние значения и стандартное отклонение вариантов дизайна персонализированных футболок

Опции	Среднее значение	Стандартное отклонение
Дизайн в соответствии с размером тела	4.43	0.639
Оригинальный дизайн	4.30	0.662
Определение длины футболки	4.29	0.682
Широкий выбор воротников	4.27	0.652
Широкий выбор цветов ткани	4.26	0.689
Широкий выбор фасонов футболок	4.20	0.743
Определение длины рукава футболки	4.16	0.727
Широкий выбор ткани	4.14	0.694
Определение дополнительных материалов, таких как пуговица, молния и т.д.	4.09	0.761
Печать на нужной области футболки	4.04	0.773
Определение размера и расположения кармана	3.83	0.830
Печать фотографий на футболке	3.76	0.886

Арифметические средние и стандартные отклонения в таблице 6 были рассчитаны относительно ответов, полученных от 160 участников.

Оно находится в верхней части таблицы, потому что стандартное отклонение было небольшим, и оценка была однозначной. Арифметические значения приводятся в порядке возрастания. Таким образом, хотя важность, придаваемая первой оценке, наиболее очевидна, можно видеть, что по мере продвижения по списку важность, придаваемая выражениям, уменьшается.

Из 160 участников 116 (72,5%) ответили на утверждение о дизайне в соответствии с размером. Среднее значение ответов на это утверждение составило 4,43, а стандартное отклонение - 0,639. Эти данные показывают, что утверждение о дизайне в соответствии с размерами тела было воспринято участниками как очень важное.

Из 160 участников 115 (71,9%) ответили на первоначальный вопрос о дизайне. Среднее значение ответов на выражение составило 4,30, а стандартное отклонение - 0,662. Эти данные показывают, что экспрессия оригинального дизайна воспринимается участниками как очень важная.

Из 160 участников 115 (71,9%) ответили на вопрос об определении длины футболки. Среднее значение ответов на это утверждение составило 4,29, а стандартное отклонение - 0,682. Эти данные показывают, что вопрос об определении длины футболки был воспринят участниками как очень важный.

Из 160 участников 116 (72,5%) ответили на вопрос о фотопечати. Среднее значение ответов на вопрос составило 3,76, а стандартное отклонение - 0,886. Это показывает, что выражение печать фотографий на футболке было воспринято участниками как умеренно важное. Из 160 участников 115 (71,9%) ответили на вопрос об определении размера и расположения кармана.

Среднее значение ответов на этот вопрос составило 3,83, а стандартное отклонение - 0,830. Это показывает, что выражение меры и расположения кармана воспринималось участниками как умеренно важное. Кроме того, были исследованы возраст, пол, образование, доход молодых потребителей и их отношение к вариантам дизайна, которые должны предоставлять веб-сайты персонализированного дизайна футболок. Для этого были разработаны четыре гипотезы:

Гипотеза 1: Существует взаимосвязь между возрастом молодых потребителей и вариантами дизайна персонализированных футболок, которые предлагают веб-сайты.

Гипотеза 2: Существует взаимосвязь между полом молодых потребителей и вариантами дизайна персонализированных футболок, которые предлагают веб-сайты.

Гипотеза 3: Существует взаимосвязь между образованием молодых потребителей и вариантами дизайна персонализированных футболок, которые предлагают веб-сайты.

Гипотеза 4: Существует взаимосвязь между доходом молодых потребителей и вариантами дизайна персонализированных футболок, которые предлагают веб-сайты.

Результаты корреляционного анализа для определения взаимосвязи между возрастом, полом, образованием и уровнем дохода участников, и вариантами дизайна, которые предлагают веб-сайты, представлены в таблице 7.

Согласно таблице 7, гипотезы 1 и 4 были отвергнуты, так как не было обнаружено взаимосвязи между возрастом и доходом молодых потребителей и вариантами дизайна, которые должны предлагать веб-сайты персонализированного дизайна футболок.

Таблица 7

Результаты корреляционного анализа

Опции	Возраст		Пол		Образование		Доход	
	Корреляция Пирсона	Проверка значимости	Корреляция Пирсона	Проверка значимости	Корреляция Пирсона	Проверка значимости	Корреляция Пирсона	Проверка значимости
Широкий выбор тканей	-0.079	0.105	-0.131	0.007	-0.046	0.340	0.056	0.252
Широкий выбор цветов ткани	0.005	0.922	-0.146	0.003	-0.045	0.360	0.005	0.922
Широкий выбор типов воротников	0.072	0.139	-0.039	0.423	-0.100	0.040	0.024	0.618
Дизайн в соответствии с размерами тела	0.072	0.142	-0.073	0.133	-0.040	0.411	-0.046	0.349
Широкий выбор фасонов футболок	0.042	0.390	-0.057	0.244	-0.134	0.006	0.024	0.629
Определение длины футболки	-0.049	0.319	-0.096	0.049	-0.136	0.005	0.077	0.116
Определение длины рукава футболки	-0.070	0.153	-0.040	0.417	-0.129	0.008	0.043	0.378
Печать на нужной области футболки	0.031	0.527	-0.020	0.686	-0.019	0.696	-0.034	0.483
Определение дополнительных материалов, таких как пуговица, молния и т.д.	0.041	0.398	-0.114	0.020	-0.039	0.426	0.001	0.989
Определение размера и расположения кармана	0.036	0.463	-0.099	0.044	-0.095	0.052	0.073	0.137
Печать фотографий на футболке	-0.053	0.280	-0.005	0.923	0.109	0.025	-0.076	0.120
Оригинальный дизайн	-0.023	0.633	-0.127	0.009	-0.012	0.811	-0.031	0.521

Это говорит о том, что варианты дизайна, которые намерены предложить веб-сайты по дизайну футболок, не меняются в зависимости от этих факторов. Однако гипотезы 2 и 3 были приняты, поскольку было установлено, что существует взаимосвязь между полом и образованием молодых потребителей и вариантами дизайна, которые намерены предложить веб-сайты индивидуаль-

ного дизайна футболок. Это говорит о том, что с изменением пола и уровня образования молодых потребителей, меняются и варианты дизайна, которые должны предлагать веб-сайты по дизайну персонализированных футболок. Выявленная взаимосвязь представляет собой значительную и отрицательную связь между полом и образованием и вариантами дизайна, которые потребители предлагают веб-сайтам дизайна персонализированных футболок.

Этап 2: Определение веб-сайтов, специализирующихся на дизайне персонализированных футболок, доступных в России.

Для того чтобы определить веб-сайты, посвященные дизайну футболок, которые работают в России, был проведен персонализированный поиск с помощью поисковой системы Google. В результате поиска выяснилось, что соответствующие веб-сайты, как правило, находятся за рубежом. В России было выявлено всего восемь веб-сайтов, посвященных дизайну футболок. Все эти сайты были включены в исследование. Однако названия сайтов были скрыты путем присвоения каждому из них кода из-за юридических трудностей и временных проблем, которые возникли бы при попытке получить разрешение на проведение исследования от соответствующих сайтов. Коды, присвоенные веб-сайтам, состоят из следующих букв: А, В, С, D, E, F, G и H.

Этап 3: Анализ и оценка веб-сайтов, специализирующихся на дизайне персонализированных футболок.

Для сайтов, которые уже предлагают индивидуальные футболки в России, оценивалось условие предоставления потребителям вариантов, указанных на первом этапе. Для проведения оценки была сформирована команда из трех экспертов, состоящая из эксперта по электронной коммерции, дизайнера одежды и эксперта по производству одежды. Группа вместе посетила указанные веб-сайты по производству футболок на заказ и оценила их доступность для клиентов. Результаты оценки приведены в таблице 8.

Таблица 8

Анализ и оценка веб-сайтов, специализирующихся на дизайне футболок, доступных в России

Опции	Веб-сайты							
	А	В	С	D	E	F	G	H
Широкий выбор тканей	-	-	-	-	-	-	-	-
Широкий выбор цветов тканей	+	+	+	+	+	-	+	+
Широкий выбор типов воротников	-	-	-	-	-	-	-	-
Дизайн в соответствии с размерами тела	+	+	+	-	+	-	-	-
Широкий выбор фасонов футболок	+	+	-	-	+	-	-	-
Определение длины футболки	-	-	-	-	-	-	-	-
Определение длины рукава футболки	-	-	-	-	-	-	-	-
Печать на желаемом участке футболки	+	+	+	+	+	+	+	+
Определение дополнительных материалов, таких как пуговица, молния и др.	-	-	-	-	-	-	-	-
Определение размера и расположения кармана	-	-	-	-	-	-	-	-
Печать фотографий на футболке	+	+	+	+	+	+	+	+

Онлайн-сайты по производству персонализированных футболок, оцененные в соответствии с таблицей 8, были признаны достаточными с точки зрения дизайна. С точки зрения возможности печати фотографий на желаемой области футболки, все сайты были признаны достаточными. С точки зрения широкого выбора цвета ткани все сайты, кроме F, были признаны достаточными; с точки зрения широкого выбора вариантов кроя футболки сайты A, B и E; сайты A, B, C и E с точки зрения дизайна в соответствии с размерами тела. Однако сайты по производству футболок на заказ были признаны недостаточными и неадекватными с точки зрения предложения широкого разнообразия тканей, типов воротников, определения длины футболки, определения длины рукава футболки, определения дополнительных материалов, таких как пуговицы, молнии и т.д., определения размера и расположения кармана.

Дискуссия

Производство индивидуальной одежды онлайн является темой, которая изучается с 1990-х годов. Первыми примерами такого производства были реализации, в которых клиенты выбирали изделие, имя клиента печаталось на выбранном продукте через онлайн-платформу, которую использовали Nike и некоторые другие компании. Затем последовали реализации, в которых клиенты могли сделать некоторые персонализации и настройки с использованием ограниченных опций на полуфабрикате стандартной одежды. Со временем начали появляться приложения, пусть и на простом уровне, в соответствии с размерами тела клиента. Примером таких приложений является портал Khan et al. [24], который позволяет потребителям с ожирением проектировать индивидуальную одежду онлайн. Однако все еще существует потребность в исследованиях, в которых определяются и представляются потребителю варианты дизайна, в которых он нуждается.

Данное исследование было посвящено исключительно онлайн дизайну футболок и сосредоточено на том, предоставляются ли потребителю желаемые варианты онлайн дизайна футболок, а также оценке сайтов онлайн дизайна футболок с целью внести свой вклад в разработку и развитие сайтов онлайн дизайна одежды, тем самым, отличаясь от других исследований.

В целом, результаты исследования показывают, что сегодня как для покупателя, так и для производителя важно избежать потери времени на посещение магазина производителя для покупки индивидуальной одежды. Однако покупатель должен иметь возможность ввести свой размер тела на сайте, чтобы приобрести индивидуальную одежду, не посещая магазин производителя. Однако, в этой ситуации могут возникнуть проблемы из-за неправильного ввода измерений. Одним из краткосрочных решений проблемы неправильного ввода мерок являются визуальные и простые для понимания инструменты, которые клиенты могут использовать для определения размера своего тела, которые можно разработать и разместить на сайтах персонального дизайна.

В долгосрочной перспективе аватары клиентов могут быть созданы на электронном носителе в соответствии с их собственными размерами. Таким образом, клиент сможет создавать одежду для себя, используя свои аватары на персонализированном интернет-сайте, и сможет купить одежду, увидев ее окончательный вид на себе.

Предполагается, что такие разработки будут способствовать дальнейшему росту спроса на производство персональной одежды онлайн.

Заключение

В результате проведенного исследования, среди молодых потребителей в России около 70% покупают одежду через интернет, около 45% не могут найти футболки, соответствующие их вкусам, 85% готовы разрабатывать дизайн футболок по индивидуальному заказу через интернет, а 34,4% готовы покупать девять и более футболок по индивидуальному заказу через интернет каждый год. Путем сбора данных в ходе опросов студентов было выявлено, что молодые потребители нуждаются в футболках, дизайн которых они могут разработать самостоятельно. По результатам анализа данных, наиболее предпочтительные опции для персонализации изделия молодых потребителей – это разработка в соответствии с размером тела, оригинальный дизайн и определение длины футболки. С другой стороны, было определено, что варианты дизайна, которые молодые потребители предпочитают в меньшей степени – это определение размера и расположения кармана, и определение дополнительных элементов.

Восемь веб-сайтов, посвященных дизайну футболок на заказ, были оценены с точки зрения их состояния и условий предложения вариантов дизайна для потребителей, определенных в рамках исследования. В результате оценки было установлено, что соответствующие веб-сайты были признаны достаточными с точки зрения вариантов дизайна в соответствии с размерами тела, в то время как в отношении других вариантов веб-сайты обладали лишь частичной компетентностью.

Согласно результатам корреляционного анализа, варианты дизайна, которые намерены предложить веб-сайты по дизайну персонализированных футболок, не меняются в зависимости от возраста и дохода молодых потребителей. Однако некоторые варианты дизайна имеют связь с полом и образованием молодежи. Выявленная взаимосвязь является значимой и отрицательной. Для пола взаимосвязь существует с широким выбором ткани, широким выбором цветов ткани, определением длины рубашки, дополнительных материалов, размера и расположения карманов. Для дохода связь существует с широким разнообразием фасонов футболок, определением длины футболки, длины рукава и печатью фотографий на футболке.

Литература

1. *Ерохин А.Г., Ванина М.Ф.* IT-подготовка специалистов-экономистов в техническом вузе в условиях импортозамещения // В сборнике: Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Материалы V Международной научной конференции. В 2-х частях. Под общей редакцией М.В. Носкова. Красноярск, 2021 С. 155-159.
2. *Ванина М.Ф., Ерохин А.Г.* Специфика подготовки it-кадров для цифровой экономики в условиях перехода на отечественное программное обеспечение // В сборнике: Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Материалы IV Международной научной конференции, в 2-ух ч. Красноярск, 2020 С. 69-73.
3. *Satam, D., Liu, Y., Lee, H.J.* Intelligent design systems for apparel mass customization // The Journal of TheTextile Institute. 2011, 102, 4, pp. 353-365.

4. *Zhao Y.* Manufacturing personalization models based on industrial big data // *Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography.* 2018, 21, 6, pp. 1287-1292.
5. *Matthews D., Rothenberg L., Gopalakrishnan S.* The impact of mass customization on fashion-innovative students: an assessment of need for uniqueness, self-identity, and perceived performance risk // *International Journal of Fashion Design, Technology and Education.* 2019, pp. 1-8.
6. *De Silva, R.K.J., Rupasinghe, T.D., Apeagyei, P.* A collaborative apparel new product development process model using virtual reality and augmented reality technologies as enablers // *International Journal of Fashion Design, Technology and Education.* 2019, 12, 1, pp. 1-11.
7. *Liang Y., Liu C.* Comparison of consumers' acceptance of online apparel mass customization across web and mobile channels // *Journal of Global Fashion Marketing.* 2019, 10, 3, pp. 228-245.
8. *Piller F.T., Moeslein K., Stotko C.M.* Does mass customization pay? An economic approach to evaluate customer integration // *Production planning & control.* 2004, 15, 4, pp. 435-444.
9. *Wu J.* Co-design communities online: turning public creativity into wearable and sellable fashions // *Fashion Practice.* 2010, 2, 1, pp. 85-104.
10. *Li P., Yu C., Wu C.* Customer-centered co-design modularization: the skirt design on mobile application // *The Journal of The Textile Institute.* 2019, pp. 1-7.
11. *Bulgun E.Y., Kut A.* An Internet Oriented Custom-Fit Production Approach for Apparel Industry // *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce.* 2005, 15, 4, pp. 285-293.
12. *Lee H.H., Damhorst M.L., Campbell J.R., Loker S., Parsons J.L.* Consumer satisfaction with a mass customized Internet apparel shopping site, In: *International Journal of Consumer Studies* // 2011, 35, 3, pp. 316-329.
13. *Nayak R., Padhye R., Wang L., Chatterjee K., Gupta S.* The role of mass customisation in the apparel industry // *International Journal of Fashion Design, Technology and Education.* 2015, 8, 2, pp. 162-172.
14. *Liang Y.* Websites Vs. Apps: A Comparison of Consumer Acceptance of Apparel Mass-Customization Across Channels, Louisiana State University, Doctoral Dissertations. 2016.
15. *Bhaduri G., Kim J.* Just for you: Unveiling the Traits of the Mass-Customized Clothing Shoppers // *International Textile and Apparel Association (ITAA) Annual Conference Proceedings.* 2018, 45.
16. *Kang J.Y.M., Kim E.* e-Mass customisation apparel shopping: effects of desire for unique consumer products and perceived risk on purchase intentions // *International Journal of Fashion Design, Technology and Education.* 2012, 5, 2, pp. 91-103.
17. *Zhang Y., Li L., Xing X.* Research on Collaborative Design Method for Apparel Mass Customization in the Internet Plus Era // *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences.* 2016, 4, 6, pp. 369-377.
18. *Yeung H.T., Choi T.M.* Mass customisation in the Hong Kong apparel industry // *Production Planning & Control.* 2011, 22, 3, pp. 298-307.
19. *Park M., Yoo J.* Benefits of mass customized products: moderating role of product involvement and fashion innovativeness // *Heliyon.* 2018, 4, 2, e00537.
20. *Larsson J.* Customer perspective on mass-customized knitwear // *Fashion Practice.* 2012, 4, 2, pp. 177-195.
21. *Ribeiro L.S., Duarte P.A.O., Miguel R.* Online consumer behavior of mass-customised apparel products: A hierarchy of traits approach // *Journal of Fashion Marketing and Management.* 2017, 21, 2, pp. 158-171.
22. *Kim D.E., LaBat K.* Consumer experience in using 3D virtual garment simulation technology // *Journal of the Textile Institute.* 2013, 104, 8, pp. 819-829.
23. *Dellaert B.G., Dabholkar P.A.* Increasing the attractiveness of mass customization: The role of complementary on-line services and range of options // *International Journal of Electronic Commerce.* 2009, 13, 3, pp. 43-70.
24. *Peterson J., Larsson J., Carlsson J., Andersson P.* Knit on demand-development and simulation of a production and shop model for customised knitted garments // *International Journal of Fashion Design, Technology and Education.* 2008, 1, 2, pp. 89-99.
25. *Khan T., Syed A.H., Hashmi A.* An E-Commerce based Web Portal to Support Customize Clothes for Obese People // *VFAST Trans. Softw. Eng.* 2016, 10, 2.
26. <https://rosstat.gov.ru>.
27. <https://inlnk.ru/VoM2eK>.
28. *Буров В.Ю.* Экономический анализ: учебное пособие. 2018, С. 37.
29. *Ванина М.Ф., Ерохин А.Г., Фролова Е.А.* Системы поддержки принятия решения для бухгалтерских информационных систем // *Технологии информационного общества. Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции.* М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2022. С. 215-219.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ НС ДЛЯ АНАЛИЗА КОНЦЕНТРАЦИИ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ PM2.5 В ВОЗДУХЕ

Берилло Андрей Анатольевич

Московский Технический Университет Связи и Информатики, магистрант, Москва, Российская Федерация
berillo.andrey@yandex.ru

Аннотация

В статье рассмотрена возможность применения нейронной сети в контексте проблемы загрязнения атмосферного воздуха. Поставлена задача по оценке и контролю уровня загрязнения воздуха. Средствами языка Python и библиотеки TensorFlow разработана нейронная сеть для прогнозирования концентрации взвешенных частиц PM2.5. Проведен анализ результатов работы нейросети.

Ключевые слова

Нейросетевое моделирование, перцептрон, Dataset, tensorflow, нейронная сеть, фильтры HEPA, взвешенные частицы PM2.5, прогноз.

Введение

На сегодняшний день нейросетевые технологии продолжают свое активное развитие [1]. В каждой предметной области рассматриваются задачи, решение которых возможно с использованием нейросетей [2]. Эти технологии внедряются в сферы медицины и робототехники, автоматизации производств, используются для решения различных инженерных задач, оценки экономической ситуации, распознавания голоса и текстов [3,4,5].

Кроме того, применяются нейросети и для оценки и контроля экологической ситуации [6,7]. Значительное ухудшение качества воздуха, особенно в мегаполисах приводит к ужесточению требований к предприятиям и производствам в части снижения вредных выбросов, необходимости постоянного контроля качества воздуха в промышленных зонах и жилых районах. Развиваются сети станций мониторинга качества воздуха, собирающие данные о концентрациях вредных веществ.

Целью данной работы является создание нейросети, позволяющей предсказать концентрацию в атмосферном воздухе загрязняющих частиц PM2.5, одних из наиболее опасных загрязнителей [8]. К основным источникам взвешенных частиц PM2.5 в воздухе относятся автомобили, промышленные предприятия, особенно мусоросжигающая промышленность, лесные пожары.

Постановка задачи

Сегодня в большом городе все чаще можно встретить офисные здания или жилые многоэтажные комплексы, расположенные вблизи промышленных зон или автомобильных трасс с приточно-вытяжной системой вентиляции с дополнительной системой очистки воздуха. Как правило, такая система очистки состоит из нескольких фильтров, сложенных последовательно. Фильтры в систему подбираются с учетом их пропускной способности и показателей срока службы.

Для выбора пропускной способности фильтра в систему вентиляции, а также оценки срока службы выбранного фильтра в рассматриваемых условиях могут применяться технологии нейронных сетей с использованием данных со станций мониторинга. Надо отметить, что для проектирования систем вентиляции не требуется абсо-

лютно точное соответствие предсказанных данных и фактически измеренных.

Кроме того, в условиях закрытости рынков, возникает ситуация, когда временно невозможно заменить датчик измерения концентрации PM2.5 в воздухе на станции мониторинга. Тогда возможно применение алгоритмов нейронных сетей, позволяющих на основе других признаков (информации с других датчиков) получить схожие показания.

Подготовка набора данных

При подготовке данных для анализа были использованы материалы с интернет-ресурса kaggle.com [9]. В работе рассматриваются данные Мексики. Этот набор данных объединяет все зарегистрированные почасовые значения для 28 переменных (загрязнители и погодные условия) за 2010–2021 годы для всех станций в Мексике. Для анализа использовались признаки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Перечень данных систем контроля качества воздуха

№	Признак	Расшифровка обозначения
0	datetime	время фиксации данных
1	PM2.5	частицы 2.5 микрона
2	PM10	частицы 10 микрон
3	NOx	соединение NOx
4	O3	озон
5	CO	угарный газ
6	HR	относительная влажность
7	NO	соединение NO
8	NO2	соединение NO2
9	TMP	температура
10	PB	давление в атмосфере
11	RS	солнечная радиация
12	TMPI	температура в помещении

На рисунке 1 представлен график зависимости концентрации взвешенных частиц PM2.5 от времени на протяжении 2015-2021 года.

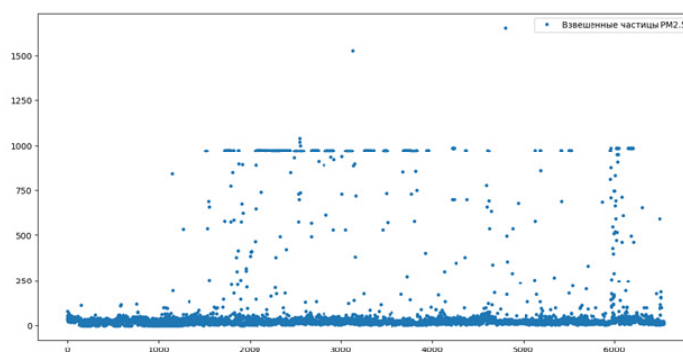


Рис. 1. График взвешенных частиц PM2.5 до обработки

На графике видно присутствие некоторого числа anomalно высоко значений концентраций частиц. Данные значения могут быть обусловлены неисправностями датчиков (например, замыкание цепи). Могут быть и другие факторы.

Чтобы избавиться от аномалий необходимо вычислить квантили и межквантильное расстояние на всех данных, которые лежат выше верхней и ниже нижней границы.

После обработки видно (рис. 2) более равномерное распределение взвешенных частиц.

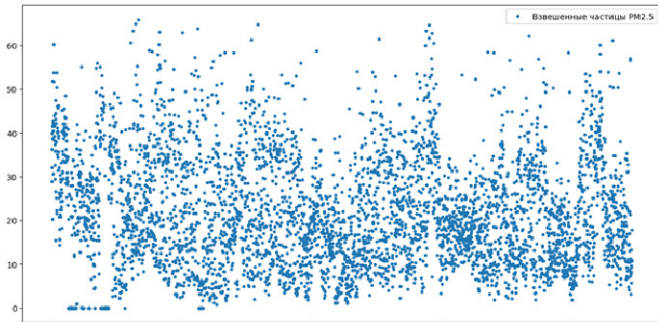


Рис. 2. График взвешенных частиц PM2.5 после обработки

Теперь необходимо произвести разделение набора данных на обучающую и тестовую выборки в соотношении 80/20 соответственно, с использованием функции `train_test_split` пакета `sklearn.model_selection`. После разделения проводится операция масштабирования обеих выборок. Данная операция выполняется с помощью `StandardScaler` пакета `sklearn.preprocessing` [10].

Архитектура разрабатываемой сети

Построение архитектуры нейронной сети реализуется при помощи модели `Keras – Sequential model` в библиотеке `TensorFlow`. На рисунке 3 представлена архитектура нейронной сети. Архитектура состоит из семи полносвязных (`dense`) и двух дополнительных (`dropout`) слоев. Таким образом, модель нейронной сети представляет собой полносвязный перцептрон.

На первом слое количество нейронов составляет 512 единиц. В каждом последующем слое их количество уменьшается в два раза. Значение слоя `dropout = 0,3`. Это означает, что в полносвязном слое будет работать только 70% нейронов в случайном порядке каждую эпоху.

```
Model: "sequential"
-----
Layer (type)                Output Shape         Param #
-----
dense (Dense)                (None, 512)          6144
dense_1 (Dense)              (None, 512)          262656
dropout (Dropout)            (None, 512)          0
dense_2 (Dense)              (None, 256)          131328
dense_3 (Dense)              (None, 256)          65792
dropout_1 (Dropout)          (None, 256)          0
dense_4 (Dense)              (None, 128)          32896
dense_5 (Dense)              (None, 128)          16512
dense_6 (Dense)              (None, 1)            129
-----
Total params: 515,457
Trainable params: 515,457
Non-trainable params: 0
```

Рис. 3. Архитектура нейронной сети

Также во втором полносвязном слое применяется L1 и L2 регуляризация.

Блок-схема работы программы изображена на рисунке 4. Она включает основные шаги обработки входных данных, их преобразование в нужный формат для подачи на вход сети, также этапы построения и исследования работы модели нейронной сети.



Рис. 4. Блок-схема работы программы

Моделирование и анализ результатов

После построения модели нейронной сети, необходимо провести ее обучение на тренировочном наборе. Набор входных тренировочных данных насчитывает 11 признаков. Обучение производится на основе тренировочного набора, выделенного ранее. Добавлена проверочная выборка в размере 10% от обучающей. Количество эпох составляет 1000 (рисунок 5). Ошибка рассчитана по 'средняя квадратичная ошибка', при метрике 'средняя абсолютная ошибка'.

```
regression_model.fit(train_var, train_ans, batch_size=32,
validation_split=0.1, epochs=1000)
```

Рис. 5. Обучение нейронной сети

На рисунке 6 представлены значения ошибок при обучении и проверке.

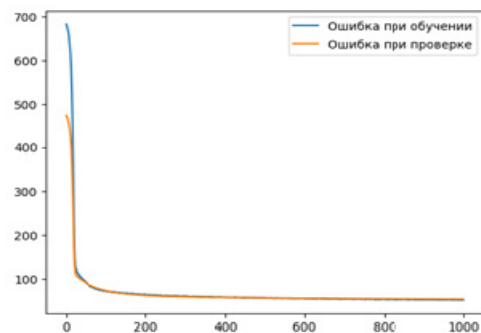


Рис. 6. Ошибки при обучении и проверке

Результаты тестирования нейронной сети представлены на рисунке 7.

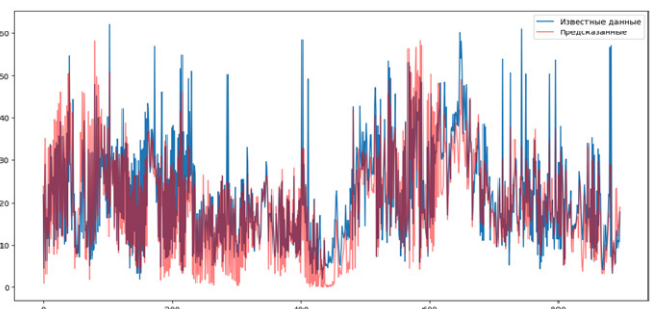


Рис. 7. Результаты тестирования сети

Коэффициент детерминации составляет 0.7243, что является средним показателем описания заданной модели.

Обучение повторяется при уменьшении количества эпох до 500-г. Ошибки при обучении нейросети и проверке представлены на рисунке 8. Результаты тестирования сети при уменьшении количества эпох представлены на рисунке 9.

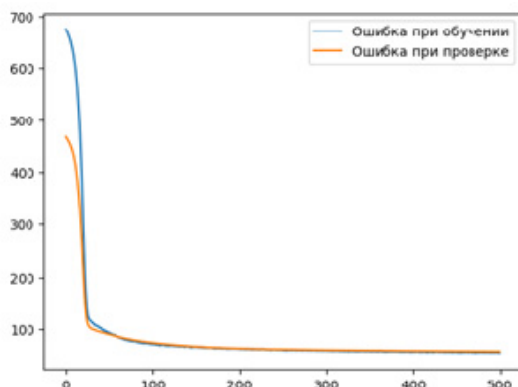


Рис. 8. Ошибки при обучении и проверке

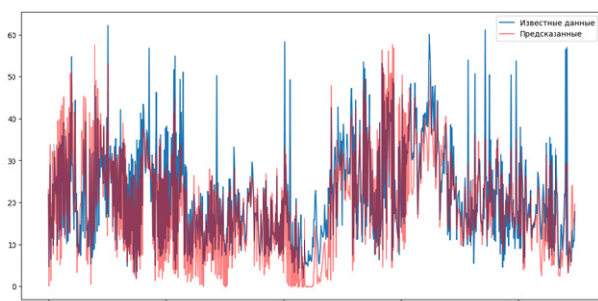


Рис. 9. Результаты тестирования сети

Коэффициент детерминации составляет 0.7048, что также является средним показателем описания заданной модели. Таким образом, по результатам проведенной работы можно сделать следующие выводы. Нейронная сеть может заменить показания датчика, точность прогноза для монтажно-строительных инженерных задач является довольно высокой. Возможно снижение экономических затрат при развитии системы станций мониторинга воздуха в городах в будущем. Аналогичный подход с прогнозированием концентрации можно распространить и на другие вредные вещества.

Однако, при построении нейронной сети требуется большое количество нелинейно зависящих признаков (от 10). Формируемый набор данных должен быть создан в пределах интересующего населенного пункта. Снятые Показания должны сниматься со всех датчиков одновременно. Также аналогичный подход с прогнозированием концентрации можно распространить на другие вредные вещества.

Заключение

В целом, данный подход к прогнозированию концентрации взвешенных частиц PM2.5 в воздухе имеет большое значение в будущем, когда будет построена разветвленная сеть станций мониторинга. При этом встает вопрос о содержании и обслуживании сети датчиков, поэтому нейронные сети смогут заметно экономить средства городского бюджета. Надо отметить, что для задачи регрессии использовалась базовая модель нейронной сети (полносвязный перцептрон), что не является наилуч-

шим подходом при решении подобных задач. Несмотря на это, точность предсказаний достаточна для решения инженерно-технических задач. В дальнейшем, для более точного прогнозирования, возможно применение рекуррентной модели нейронной сети.

Литература

1. Пестерев И.Е., Воронов В.И. Применение нейронных сетей для распознавания личностных качеств человека // Технологии информационного общества : Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества», Москва, 03-04 марта 2021 года. М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2021. С. 327-330. EDN JXVVXJ.
2. Бауэр Е.В., Воронова Л.И. Применение систем распознавания единиц вооружения и военной техники // Телекоммуникации и информационные технологии. 2021. Т. 8. № 1. С. 87-93. EDN XCRJZI.
3. Дводненко Ю.Э., Воронова Л.И. Нейросетевое распознавание видов пневмонии по рентгеновским снимкам // Технологии информационного общества : Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 02-03 марта 2022 года. М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2022. С. 278-272. EDN LBLSGF.
4. Бугаева Г.М. Репинский В.Н., Воронова Л.И. Нейросетевой метод определения типа стекла по содержимым примесям // Технологии информационного общества : Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества», Москва, 03-04 марта 2021 года. М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2021. С. 296-297. EDN NCAFIX.
5. Гронская Е.А., Воронова Л.И. Использование нейронных сетей для задачи кредитного скоринга // Технологии информационного общества : Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 02-03 марта 2022 года. М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2022. С. 274-277. EDN NYGRUN.
6. Крестьянкина П.В., Воронова Л.И. Обнаружение лесных пожаров с помощью нейросетевых методов // Технологии информационного общества : Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 02-03 марта 2022 года. М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2022. С. 289-291. EDN SYDFXO.
7. Фадеев М.А., Исаева Л.Н. Применение нейронных сетей для определения степени загрязнения атмосферного воздуха // Материалы XI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2019/article/2018013816> (дата обращения: 06.12.2022).
8. Шевелев Н.С., Решетникова А.А., Андрейчева А.Д., Осокина А.Э. Загрязнение воздуха как фундаментальная экологическая проблема // Молодой ученый. 2019. № 49 (287). С. 30-33. URL: <https://moluch.ru/archive/287/64756/> (дата обращения: 03.12.2022).
9. «Kaggle» AirQualityData [Электронный ресурс] – URL: https://www.kaggle.com/datasets/elianaj/mexico-air-quality-dataset?resource=download&select=stations_daily.csv (дата обращения 06.12.2022).
10. Воронова Л.И., Брус В.Р., Воронов В.И., Баширов А.Н. Предобработка данных для нейросетевого управления: учебное пособие. М.: МТУСИ, 2021. 44 с.
11. Открытая библиотека машинного обучения TensorFlow [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tensorflow.org/> (дата обращения: 10.12.2022).
12. Воронова Л.И., Воронов В.И. Machine Learning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных : учебное пособие. М.: Московский технический университет связи и информатики, 2018. 82 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS. URL: <https://www.iprbookshop.ru/81325.html> (дата обращения: 20.12.2022).

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ПРОДВИЖЕНИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИИ НА РЫНКЕ АВТОСЕРВИСНЫХ УСЛУГ

Григорьев Михаил Владимирович

МАДИ, доцент, канд. техн. наук, Москва, Россия

m.grigoriev@madi.ru

Еремин Кирилл Евгеньевич

МАДИ, студент 3 курса бакалавриата, Москва, Россия

deadlymotion52@gmail.com

Спицын Никита Васильевич

МАДИ, студент 3 курса бакалавриата, Москва, Россия

ytrbnproi@gmail.com

Фомин Игорь Бониславович

МАДИ, студент 3 курса бакалавриата, Москва, Россия

fomin.igo2016@yandex.ru

Аннотация

Качественное развитие и трансформация сферы услуг как наиболее динамично развивающейся отрасли экономики происходит в русле мирового тренда по цифровизации промышленности, бизнеса и общества. Сфера автосервисных услуг является непрерывно развивающейся как в технологическом плане, так и в плане видов предоставления услуг. В рамках исследования выполнен качественный анализ существующих инновационных цифровых технологий на рынке автосервисных услуг, проведено маркетинговое исследование, выполненное в форме социологического опроса методом очного анкетирования, которое позволило получить необходимые данные о степени востребованности различных видов, предлагаемых на СТО цифровых услуг. Выявленный оптимальный набор цифровых услуг позволил сформировать перечень функциональных возможностей мобильного приложения для автовладельцев, являющихся клиентами СТО.

Ключевые слова

Цифровизация СТО, CRM-система, мобильное приложение, автосервис, клиентоориентированность.

Введение

Эффективность процесса оптимизации необходимых производственных ресурсов при создании или продвижении автосервисных услуг на СТО зависит от целого ряда внедряемых уровней организации производства – используемых технологий, оборудования, квалификации персонала, систем управления производством ТО и ремонта автомобилей и т.д., которые наряду с параметрами входящих потоков заявок (обращений) на интервале пробега транспортных средств (ТС), зависящих от среднесуточных пробегов и, характеризующих интенсивность эксплуатации ТС, условного числа закрепленных за СТО автомобилей и значений ведущих функций параметра потока отказов на заданном интервале пробега оказывают влияние на результаты моделирования производственной мощности СТО [1-5].

Инновационная деятельность организации позволяет на основе использования результатов научных исследований и разработок осуществлять создание и коммерческую реализацию принципиально новых технических средств,

технологий, материалов и услуг, новых методов организации труда, производства и управления, новых форм и методов финансово-экономических расчетов и продвижения инноваций (нововведений) на рынок автосервисных услуг с целью получения социально-экономического эффекта и повышения конкурентоспособности организации, её товаров и услуг [6-8].

Цифровизация сама по себе не может стать отдельной формой организации труда, она может лишь модернизировать сложившуюся систему управления, способствовать в расширении клиентской базы и оптимизировать деятельность предприятия [9]. Сфера автосервисных услуг также подверглась цифровизации. На рынке уже существует ряд эффективных систем оптимизации и автоматизации услуг на СТО.

CRM-Системы

Анализ научных исследований в области перспектив развития транспортной отрасли показывает, что ещё в 2019 году в РФ уровень цифровизации находился на достаточно низком уровне [10], но уже сейчас сложно представить нормальную работу крупного автосервиса без какой-либо CRM-системы (Customer Relationship Management, что в переводе с английского означает – управление взаимоотношениями с клиентами). CRM-система – это программный продукт, позволяющий эффективно управлять бизнесом. В своем роде программа представляет собой умную и автоматизированную Excel-таблицу, в которую можно загрузить всю единую клиентскую базу и управлять ей, измерять поток клиентов, организовывать учёт сделок, контролировать бизнес-процессы сотрудников и следить за выполнением поставленных перед ними задач, а также предоставлять промежуточные и финальные статистические данные.

На рынке автосервисных услуг уже присутствуют зарекомендовавшие себя CRM-системы для автосервисов, например, STOCRM, РемОнлайн, Автопредприятие 10 [11]. Функционал CRM-систем включает в себя подключение интернет-магазина, использование онлайн-базы трудоемкости работ, планирование загрузки рабочих постов и многое другое [12-14].

Еще одним видом цифровизации услуг на СТО является отслеживание процесса выполнения работ в режиме реального времени. Принцип работы данного функционала основан на том, что на каждом рабочем посту в автосервисе установлена специальная Web-камера, которая подключена к серверу СТО и, по желанию владельца ТС, транслирует видео с процессом ремонта его автомобиля непосредственно на мобильный телефон клиента. Потребитель такой услуги имеет возможность в любое удобное время контролировать процесс обслуживания или ремонта его автомобиля. Также клиент будет уверен, что за время его отсутствия в СТО с автомобилем не произойдет какая-либо внештатная ситуация, т.к. ТС находится под постоянным наблюдением Web-камеры, а весь процесс фиксируется под запись на сервере СТО. Описанный вид цифровизации автосервисной услуги организован с целью обеспечения доверительного отношения (лояльности) клиентов к СТО. Такая технология активно используется в сети «умных» автосервисов «Wilgood IS Light» и «Автосервис ТС» [15].

Анализ потребностей клиентов СТО

Определение и удовлетворение потребностей существующих и потенциальных клиентов СТО является основной задачей маркетинговых исследований (МИ) для создания мощной клиентской базы. Чтобы определить потребности клиентов, на первом этапе МИ важно понять, кто является нашим клиентом, определив целевую аудиторию СТО и сегментируя ее по характерным признакам. На втором этапе МИ важно понимать причины, по которым клиенты СТО принимают решения о необходимости воспользоваться той или иной услугой. Клиентоориентированность руководства СТО помогает лучше понимать потребности потенциальных клиентов и согласовывать с ними новые разрабатываемые виды услуг. Такой подход позволит получить не только ясное представление о характере и форме новой услуги, но и удовлетворить конкретные пожелания клиента.

С целью разработки мобильного приложения для клиентов СТО и проработки неотъемлемых критериев на основе предпочтений клиентов, формирующих базовый функционал программного продукта, было выполнено МИ в форме социологического опроса методом очного анкетирования автовладельцев с учетом демографических признаков – возраст, пол, уровень дохода и прочее.

Исследование показало, что на сегодняшний день 90% респондентов, как и в прежние времена, предпочитают осуществлять запись на ТО и ремонт, посредством мобильного телефона (рис. 1).

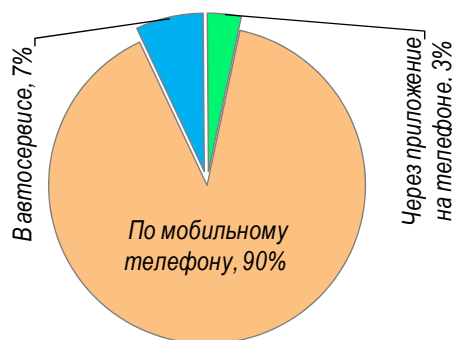


Рис. 1. Распределение пожеланий клиентов о выборе способа записи на ТО и ремонт

При этом использовать мобильное приложение для дистанционной коммуникации с персоналом СТО предпочитают более 85% опрошенных (рис. 2). Стоит отметить, что автовладельцы, возраст которых превышает 35 лет, также предпочли бы использовать мобильное приложение, вместо звонка по телефону.



Рис. 2. Распределение предпочтений автовладельцев по способу дистанционного обращения на СТО

Максимальное информирование клиентов о деятельности компании является важной составляющей политики лояльности любой СТО на рынке автосервисных услуг. Порядка 50% автовладельцев хотят получать информацию о стоимости услуг по ТО и ремонту ТС в мобильном приложении (рис. 3).



Рис. 3. Распределение предпочтений по способу получения информации о стоимости автосервисных услуг

Для получения информации о ходе выполнения работ, уведомлений о необходимости проведения сопутствующих работ и увеличении с ними связанных затрат, а также заказа дополнительных услуг по желанию клиента, 2/3 респондентов также предпочли бы использовать мобильное приложение (рис. 4).

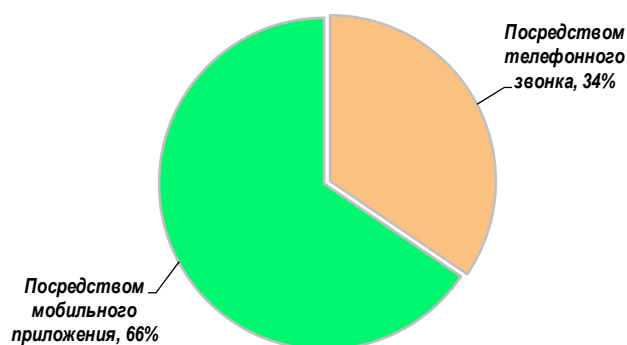


Рис. 4. Предпочтения об информировании клиентов СТО

Анализ результатов проведенного анкетирования показал, что телефонный звонок уже не является доминирующим и предпочтительным способом связи клиента со своей СТО. Действительно, далеко не каждому автовладельцу будет удобно отвечать на звонки во время работы, во время поездки в общественном транспорте и т.п.

В этом случае мобильное приложение безоговорочно выигрывает перед другими способами коммуникации, т.к. автовладелец может в удобное ему время воспользоваться широким функционалом разработанного программного продукта и получить всю необходимую информацию, а также решить любые вопросы через внутренний чат мобильного приложения.

На заключительном этапе МИ были выявлены самые важные, по мнению респондентов, функции разрабатываемого мобильного приложения для клиентов СТО (рис. 5).

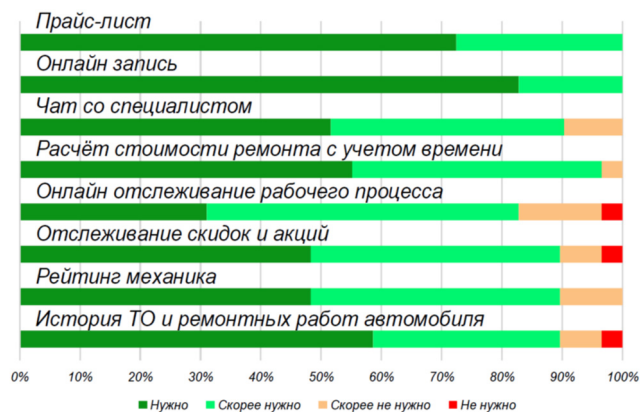


Рис. 5. Выбор респондентов о функциональном наполнении мобильного приложения

К проводимому опросу прилагалось краткое описание преимуществ каждой составляющей функции приложения:

– прайс-лист необходим в любой сфере услуг, сфера автосервисного обслуживания ТС не является исключением. Если у СТО нет приложения или сайта с прайс-листом, клиенту придется тратить своё время на телефонный звонок, ожидание ответа сотрудника СТО или приезжать в автосервис лично;

– онлайн-запись на сегодняшний день является наиболее популярной формой коммуникации в продвижении автоматизированных систем цифровизации сферы услуг. Такие системы используются не только в коммерческих организациях, но и в государственных, таких как МВД, ГИБДД, городская поликлиника, причем запись в любую из этих организаций проводится через единый портал государственных услуг (Госуслуги: [сайт]. URL: <https://www.gosuslugi.ru>). Внедряя подобную систему в сферу обслуживания ТС, мы стремимся сохранить личное время клиента и облегчить труд сотрудника СТО;

– чат со специалистом поможет клиенту получить исчерпывающую информацию по интересующим его вопросам. Аналогичная практика внедряется во многие сферы услуг: банки, интернет-магазины, портал государственных услуг и т.д.;

– расчет стоимости и времени ремонта является непременной задачей для любого СТО, т.к. разным ТС необходима своя методика и последовательность технологических операций. Не секрет, что во многих автосервисах существует программа, которая автоматически рассчитывает примерную стоимость и время ремонта для оформления заказ-наряда. Такая программа предусматривает работу с оригинальной базой данных нормо-часов для ТО и ремонта, которые предоставляет завод-изготовитель конкретного бренда по каждой модели выпускаемых им автомобилей. Мы предлагаем для клиентов СТО (пользователей мобильного приложения) обеспечить доступ к нормативной базе данных нормо-часов, что позволит пользователям самостоятельно рассчитать стоимость и время

устранения конкретного отказа или неисправности, не связываясь с сотрудником автосервиса;

– онлайн-отслеживание рабочего процесса является уникальной возможностью контролировать затраченное время и полноту номенклатуры выполняемых работ по ТО или ремонту своего автомобиля в режиме реального времени. На многих СТО в зоне ожидания есть мониторы, которые передают изображения из ремонтной зоны. В случае, если клиент покидает территорию СТО, он имеет возможность зайти в приложение, установленное на мобильном телефоне, и наблюдать за процессом ремонта. Также мы предлагаем внедрить функцию оповещения о проделанной работе, т.е. во вкладке отслеживания рабочего процесса будет список выполненных и невыполненных работ. Данный список необходим для того, чтобы заранее оповестить клиента о скором окончании работ, что сохранит время клиенту и разгрузит зону ожидания для автомобилей;

– рейтинг механика, составленный автоматически по многочисленным отзывам клиентов СТО, позволит пользователю приложения выбрать наиболее профессионального сотрудника для работы с его автомобилем и записаться к нему на обслуживание. Также данная функция будет иметь высокое значение для руководства СТО при расчете заработной платы своим сотрудникам, с целью их мотивации на дальнейшее саморазвитие и ответственное отношение к главной цели компании, а именно – максимальное эффективное удовлетворение потребностей клиентов.

Заключение

Анализ предлагаемых цифровых систем на рынке автосервисных услуг и полученных данных маркетингового исследования показал, что большинство опрошенных респондентов предпочитают использовать мобильное приложение для наиболее эффективной коммуникации с персоналом СТО. Для обеспечения высокого уровня клиентоориентированности СТО мобильное приложение должно содержать основные функции в следующей иерархической последовательности:

- 1 - онлайн-запись на ТО или ремонт;
- 2 - прайс-лист;
- 3 - расчет стоимости ремонта с учетом времени;
- 4 - история заездов автомобиля на ТО или ремонт;
- 5 - онлайн-чат со специалистом;
- 6 - рейтинг сотрудников (механиков) СТО;
- 7 - отслеживание скидок и акций;
- 8 - онлайн-отслеживание рабочего процесса.

Оценка степени востребованности функциональных возможностей разрабатываемого мобильного приложения предопределила дальнейшие шаги по рациональному формированию перечня закладываемых в программу приложения цифровых услуг, разработке алгоритма для обработки входящих запросов пользователя, а также создания понятного и дружелюбного для клиентов СТО интерфейса приложения.

Интегрировав систему онлайн отслеживания работ в режиме реального времени в существующую CRM-систему и реализовав разработанный алгоритм в виде мобильного приложения, можно получить совершенно новый инновационный программный продукт, который будет максимально конкурентоспособен на рынке цифровых автосервисных услуг и обеспечит сервисной компании более высокий уровень лояльности уже имеющихся клиентов и привлечение новых.

Литература

1. Григорьев М.В., Зенченко В.А. Проблемы прогнозирования продвижения автосервисных услуг в обеспечении работоспособности элементов транспортно-технологических комплексов // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: сб. науч. тр. по материалам 75-й науч.-метод. и науч.-исслед. конф., (1-6 февраля 2017 г. Москва, МАДИ). М.: Техполиграфцентр, 2017. С. 44-50.
2. Зенченко В.А., Григорьев М.В. Основные подходы и принципы анализа и прогнозирования тенденций и процессов продвижения автосервисных услуг // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: сб. науч. тр. по материалам 77-ой науч.-метод. и науч.-исслед. конф., (29-30 января 2019 г. Москва, МАДИ). М.: Техполиграфцентр, 2019. С. 72-77.
3. Григорьев М.В., Зенченко В.А. Продвижение автосервисных услуг транспортно-технологическими комплексами в районах их деловой активности // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: сб. науч. тр. по материалам 77-ой науч.-метод. и науч.-исслед. конф., (29-30 января 2019 г. Москва, МАДИ). М.: Техполиграфцентр, 2019. С. 78-85.
4. Зенченко В.А., Григорьев М.В. Прогнозирование развития рынка автосервисных услуг в районе деловой активности создаваемой СТО: учеб. пособие М.: Техполиграфцентр, 2019. 104 с.
5. Филатова А.С. Исследование и развитие стиля управления в организации // Проблемы развития предприятий: теория и практика: сб. статей VIII Международной науч.-практич. конф., (20-21 апреля 2021 г. Пенза, ПГАУ). Пенза: ПГАУ, 2021. С. 217-222.
6. Володина О.А., Фаддеева Е.Ю., Неретин А.А. Инновационный менеджмент: учеб. пособие – М.: МАДИ, 2019. 96 с.
7. Агарков С.А., Кузнецова Е.С., Грязнова М.О. Инновационный менеджмент и государственная инновационная политика. М.: Издательство «Академия Естествознания», 2011. 340 с.
8. Дармилова Ж.Д. Инновационный менеджмент: Учебное пособие для бакалавров / Ж.Д. Дармилова. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2013. 168 с.
9. Григорьев М.В., Григорьев А.С. К вопросу выбора критериев для проведения комплексной оценки эффективности функционирования автосервисного предприятия в условиях высокой конкуренции на рынке автосервисных услуг // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: сб. науч. тр. по материалам 78-ой науч.-метод. и науч.-исслед. конф., (28-29 января 2020 г. Москва, МАДИ). М.: МАДИ, 2020. С. 170-176.
10. Bobrova V.V., Berezhnaya L.Yu. Digitization of the transport industry in Russia: problems and prospects // Proceedings of the 1st International Scientific Conference "Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth" (MTDE 2019), 2019, Vol. 81, pp. 174-177. doi:10.2991/mtde-19.2019.33
11. Ковган С.П., Кравченко В.А., Конев А.А. Анализ CRM-систем для автосервиса // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее: сб. статей 2-й Международной науч.-технич. конф., (22 мая 2020 г. Курск, ЮЗГУ). Курск: ЮЗГУ, 2020. С. 150-152.
12. STOCRM: официальный сайт // Online CRM для Автосервиса. URL: <https://stocrm.ru/> (дата обращения: 25.02.2023).
13. РемОнлайн: официальный сайт // Удобная программа для автоматизации бизнеса. URL: <https://remonline.app/> (дата обращения: 25.02.2023).
14. АвтоСофт: официальный сайт // Программа для автосервисов АвтоПредприятие 10 AutoSoft. URL: <https://www.autosoft.ru/products/autoshop/> (дата обращения: 25.02.2023).
15. Анцибор И.А., Осипова Н.И. Автосервис в условиях санкций: инструменты и технологии // Экономика, управление и финансы: конкурентное развитие и инновационные подходы: Сб. статей IV Всероссийской науч.-практич. конф., (22 июня – 22 июля 2022 г. Ульяновск, УлГУ). Ульяновск: УлГУ, 2022. С. 8-13.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОСАДКИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Евдокимова Эльвира Вячеславовна

Московский Технический Университет Связи и Информатики, магистрант группы МФИ2231, Москва, Россия
evdokimovaelvira@mail.ru

Аннотация

В данной работе проводится исследование и реализация нейронной сети для автоматической посадки беспилотного летательного аппарата. Описана методика создания обучающего набора данных для обучения нейронной сети, её тип и архитектура. Также проведена проверка работы реализованной нейронной сети и проанализированы её результаты.

Ключевые слова

Перцептрон, машинное обучение, нейронная сеть, БПЛА, классификация, автоматическая посадка.

Введение

На сегодняшний день машинное обучение находит всё больше сценариев применения в повседневной жизни. Они способствуют автоматизации многих сфер деятельности человека и значительно упрощают ему жизнь. Например, одно из направлений машинного обучения, машинное зрение, используется для разработки автономных систем визуальной проверки и изменений на производствах, определения видов пневмонии по рентгеновским снимкам в медицине [1], идентификации объектов на фотографиях, распознавания письменного текста, дактилографии букв жестового языка [2] или даже восстановления сцены на искажённых изображениях. Кроме того, его можно использовать для управления беспилотными летательными аппаратами (БПЛА), которые в настоящее время широко используются для нужд гражданской и военной авиации. Разработка таких систем автоматизированного управления является одним из ключевых направлений, и в данной статье речь пойдёт о частном манёвре управления летательным аппаратом – посадке и классификации местности для неё [3].

Предполагается, что БПЛА, управление которого необходимо автоматизировать, оснащён колёсным шасси для посадки на строго оборудованных для этого местах – взлётно-посадочных полосах (ВПП). Для оценки ситуации под летательным аппаратом используется бортовая камера, которая динамически производит съёмку местности, над которой он пролетает. Задача заключается в классификации снимков по одному лишь критерию – пригоден ли ландшафт местности на них для посадки. Годными считаются те фотографии, на которых изображена ВПП; негодными считаются фотографии с изображениями деревьев, полей, городской застройки, дорог общего пользования и т.д.

Создание обучающего набора

Создание обучающих данных играет особо важную роль для любого анализа данных и машинного обучения. Они описывают исследуемые объекты или процессы, и отражают присущие им свойства и закономерности. Данные для обучения можно собирать самостоятельно, что и было выполнено в рамках данной статьи, однако существует также множество открытых ресурсов, содержащих

данные для специфичных направленностей [4].

Набор данных для обучений нейронной сети состоит из 22 спутниковых снимков местности, которые симулируют фотографии, сделанные с бортовой камеры БПЛА (рис. 1).

Так как обработка изображений высокого качества является довольно ресурсозатратным процессом, изображения со спутниковых снимков в дальнейшем подверглись обработке.

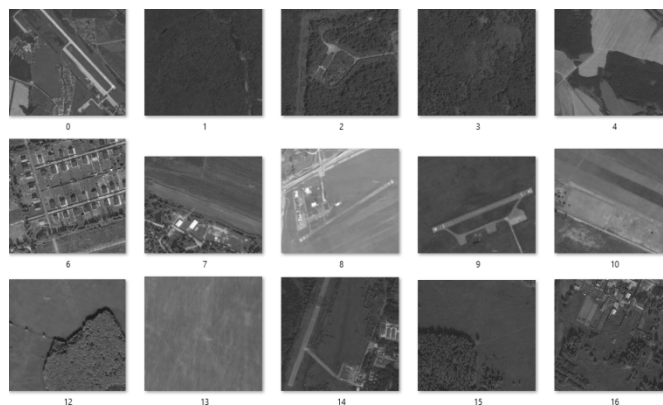


Рис. 1. Набор снимков, послуживший основой для набора данных

Так, режим отображения цвета был переведён в градации серого (каждый пиксель кодируется значениями яркости: от 0 – чёрный цвет, до 255 – белый цвет), а масштаб изображений обрезан до формата 40 пикселей по ширине на 40 пикселей по высоте (таким образом, количество признаков равно 1600 – произведение ширины на высоту) (рис. 2).

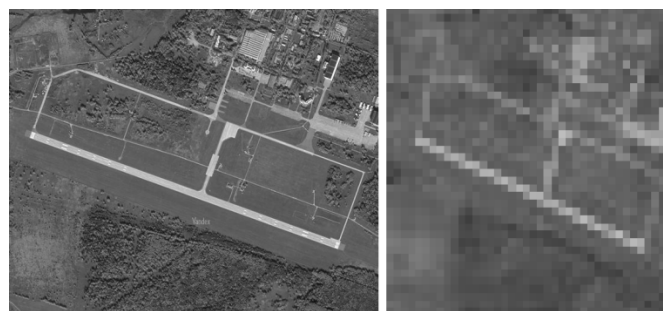


Рис. 2. Пример снимка до и после растровой обработки

Для увеличения набора данных была произведена аугментация (аугментация – процесс увеличение выборки данных для обучения нейронной сети через модификацию уже существующих) изображений [5]. Обработанные спутниковые снимки масштабировались, вращались и изменяли контрастность. В итоге набор данных стал включать 100 изображений. На 41 из них посадка БПЛА разрешена (выходной параметр кодируется значением «2» – «истина»), на остальных посадка невозможна (кодируется значением «1» – «ложь») (рис. 3).

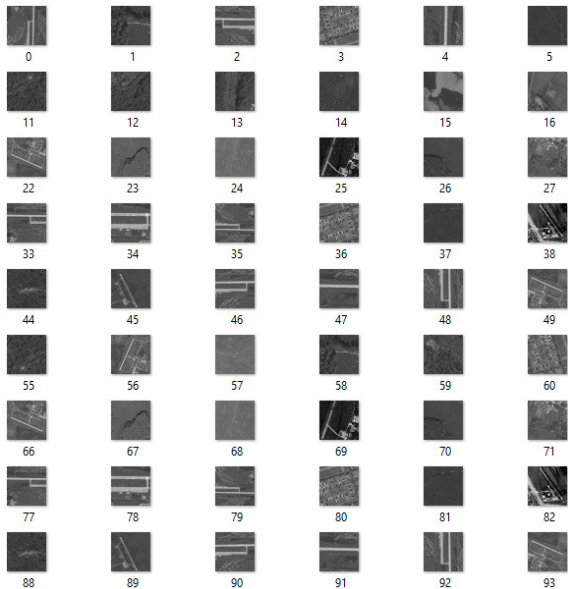


Рис. 3. Набор данных для обучения и проверки нейронной сети

Архитектура выбранной нейронной сети

Следующим этапом необходимо выбрать архитектуру нейронной сети. Для этой цели была выбрана нейронная сеть прямого распространения (перцептрон) с двумя скрытыми слоями [6]. Число нейронов в скрытом слое определяется эмпирически. Положим, что количество нейронов в первом скрытом слое равно 256, а во втором – 64.

Перед началом обучения необходимо сгенерировать изначальные значения весов [7]. Они будут выбраны случайным образом из диапазона $[-\varepsilon; \varepsilon]$.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{6}{n_{in} + n_{out}}}$$

где n_{in} и n_{out} – число нейронов во входном и выходном слоях относительно тета. Таким образом, n_{in} для первого слоя равно 1600, n_{out} – 256. Для второго n_{in} равно 256, n_{out} – 64. Для третьего выходного слоя n_{in} равно 64, n_{out} – 2. Для определения весов используется формула [8]:

$$W = rand(n_{out}, 1 + n_{in}) \cdot 2 \cdot \varepsilon - \varepsilon$$

где $rand$ – функция генерации псевдослучайных чисел из диапазона $[0; 1]$.

Обучение нейронной сети будет производиться при помощи изменения параметра регуляризации λ и количества итераций [9].

Обучение нейронной сети

Очередным этапом станет непосредственно обучение нейронной сети. Для этого, для начала, установим фиксированное количество итераций, равное 20, и будем изменять величину параметра регуляризации λ с шагом 0,01 согласно массиву:

$$\lambda = [0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,10; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14; 0,15]$$

Ниже представлен график зависимости точности предсказания от величины параметра регуляризации (рис. 4). Точность работы нейронной сети рассчитывается, как число верно предсказанных значений к общему числу значений. При этом верное решение для каждой конкретной ситуации в тестовом наборе известно заранее [10].

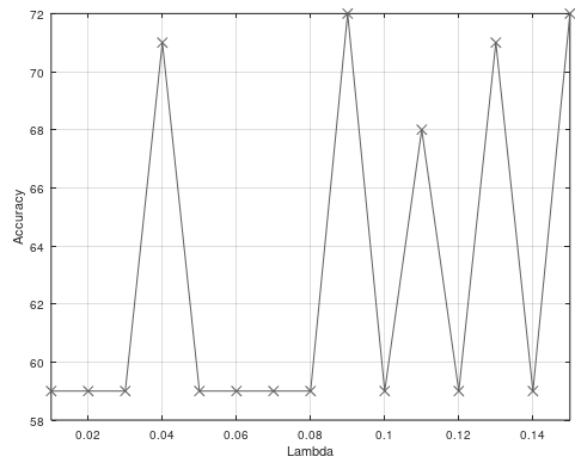


Рис. 4. Зависимость точности от значения параметра регуляризации λ при фиксированном количестве итераций

Наибольшая точность результатов была достигнута при значениях параметра регуляризации $\lambda = 0,09$ и $\lambda = 0,15$. Примем одно из них как основное для дальнейших экспериментов – пусть это будет 0,09. Теперь будем изменять количество итераций обучения для достижения наилучшего результата. Начнём с 5 и будем двигаться с шагом в 5 итераций вплоть до 360. График зависимости точности предсказания от количества итераций представлен ниже (рис. 5).

Получилось, что лучшие результаты при фиксированном значении параметра регуляризации $\lambda = 0,09$, равные 80% точности, стабилизировались при количестве итераций, начиная с 300. Следовательно, впредь будем считать это число как минимальное количество итераций для выхода на рабочие режимы обучения нейросети.

Для полученных данных найдём зависимости функций стоимости от количества итераций (рис. 6). Согласно предыдущим экспериментам, примем параметр регуляризации $\lambda = 0,09$. Максимальное количество итераций для этого эксперимента возьмём с запасом – 800.

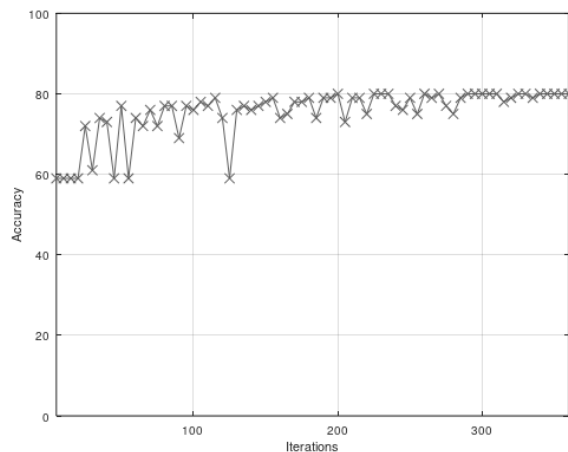


Рис. 5. Зависимость точности от количества итераций при фиксированном значении параметра регуляризации λ

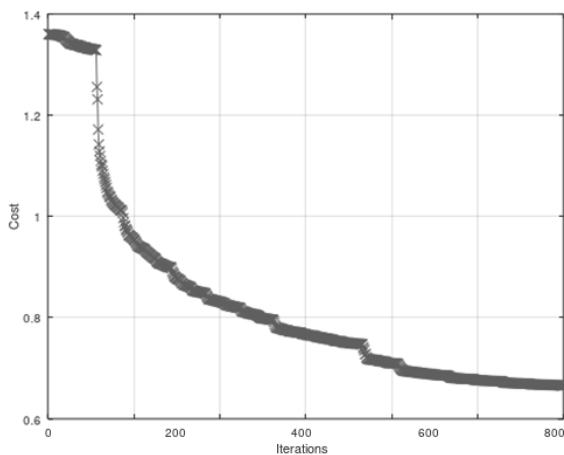


Рис. 6. Зависимость точности от количества итераций при фиксированном значении параметра регуляризации λ

Видно, что значения функции стоимости $J(\theta)$ спадают с каждой новой итерацией обучения. Отсюда можно сделать вывод, что градиентный спуск работает правильно, и скорость обучения α задана верно [11]. После 600 итераций график становится всё более пологий, и значения стоимости подходят к асимптоте. Следовательно, искомое количество итераций для получения заданной точности – от 600, а параметр регуляризации λ при этом должен быть равен 0,09.

Заключение

В ходе исследования был собран набор обучающих данных, состоящий из спутниковых снимков с изображениями различной местности. Это могли быть как снимки ВПП, пригодных для посадки БПЛА с колёсным шасси, так и непригодных для этого мест – вроде полей под посадку сельскохозяйственных культур, городской застройки и автомобильных дорог. Всего набор состоит из 100 изображений.

В качестве архитектуры нейронной сети был выбран перцептрон с двумя скрытыми слоями. Количество входных элементов равно количеству признаков изображения, количество выходных элементов определяется двумя возможными состояниями нейронной сети: «истина» – посадка летательного аппарата возможна, и «ложь» – посадка невозможна.

По итогам исследования можно сделать вывод, что работу нейронной сети на данном этапе можно назвать удовлетворительной, и рассмотренная модель способна решать поставленную перед ней задачу с точностью 80%. Для улучшения результатов и минимизации ошибок при проектировании нейронной сети следует обратить особое внимание на входной набор данных. Он должен включать большее количество обучающих материалов, и учитывать все возможные смещения и дисперсии для разработанной сети [12].

Стоит обратить внимание, что в рамках данной статьи была разобрана работа нейронной сети прямого распространения, которая показывает не самые лучшие результаты в решении задачи распознавания изображений.

Их можно считать сугубо демонстративными, и для построения реальных систем автоматизированного управления летательными аппаратами следует выбирать более эффективные архитектуры нейронных сетей, например, свёрточные нейронные сети с расширенными библиотеками [13].

Литература

1. Двонженко Ю. Э., Воронова Л. И. Нейросетевое распознавание видов пневмонии по рентгеновским снимкам // Технологии информационного общества: сб. науч. ст. М.: Медиа Паблшер, 2022. С. 278-282.
2. Челядин И. А., Воронова Л. И. Программный комплекс распознавания элементов русского жестового языка на основе технологий компьютерного зрения и глубокого машинного обучения // Технологии информационного общества: сб. науч. ст. М.: Медиа Паблшер, 2021. С. 346-348.
3. Методы управления беспилотными летательными аппаратами – Инфопадия: для углубленных знаний. 2023. URL: <https://infopedia.su/20x54a6.html> (дата обращения: 17.01.2023). Текст. Изображение: электронные.
4. Технологии анализа данных – Вуздок. 2023. URL: https://vuzdoc.org/59579/tehnika/tehnologii_analiza_dannyh?ysclid=Id477q97xd593468644 (дата обращения: 19.01.2023). – Текст. Изображение: электронные.
5. Как делать аугментацию данных для задачи распознавания объектов – Neurohive. 2023. URL: <https://neurohive.io/ru/novosti/kak-delat-augmentaciju-dannyh-dlya-raspoznavaniya-obektov/> (дата обращения: 18.01.2023).
6. Архитектура нейронных сетей – Студопедия. 2023. URL: https://studopedia.ru/2_63140_arhitektura-neyronnih-setey.html (дата обращения: 18.01.2023).
7. Воронова Л. И., Воронов В. И. Machine Learning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных : учебное пособие. М.: Московский технический университет связи и информатики, 2018. 82 с.
8. Правило обучения Розенблатта – Большой справочник о правилах. 2022. URL: <https://pravila24.ru/pravilo-obucheniya-rozenblatta> (дата обращения: 20.01.2023).
9. Машинное обучение: регуляризация – Data Science. 2023. URL: <https://datascience.eu/ru/машинное-обучение/регуляризация-в-машинном-обучении/> (дата обращения: 17.01.2023).
10. Гладиллин П. Е., Боченина К. О. Технологии машинного обучения : Учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2020. 75 с.
11. Градиентный спуск: всё, что нужно знать – Neurohive. 2023. URL: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/gradient-descent/> (дата обращения: 20.01.2023).
12. Показатели эффективности, смещение и дисперсия алгоритмов машинного обучения – Роботоша. 2022. URL: <http://robotosha.ru/algorithm/performance-measures-bias-variance.html> (дата обращения: 20.01.2023).
13. Березовская Е. В., Воронова Л. И. Распознавание изображений на основе технологии Tensorflow // Технологии информационного общества: сб. науч. ст. М.: Медиа Паблшер, 2021. С. 293-295.

НЕЙРОСЕТЕВОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ МОШЕННИЧЕСКИХ ТРАНЗАКЦИЙ

Енина Евгения Александровна

Московский Технический Университет Связи и Информатики, магистрантка, Москва, Россия,
evgenia.yenina@gmail.com

Яблочникова Ирина Остаповна

Московский Технический Университет Связи и Информатики, к.п.н., доцент, Москва, Россия
irayablochnikova@mail.ru

Аннотация

В статье описан процесс проектирования и построения сверточной нейронной сети (НС) для задачи распознавания мошеннических транзакций. с использованием нейросетевых библиотек языка программирования Python Keras и Tensorflow, основываясь на концепциях интеллектуального анализа данных. Описывается процесс преобработки данных, тестирование и анализ работы построенной нейронной сети.

Ключевые слова

Tensorflow, Keras, интеллектуальный анализ данных, классификация, нейронная сеть, машинное обучение, мошеннические транзакции

Введение

Активное использование гражданами смартфонов привело в резкому росту объема электронных денежных переводов через мобильные устройства и различного рода девайсы. Экономия времени при переводе денежных средств является одним из преимуществ использования такого рода услуг банковского сектора, однако, активизировала деятельность мошенников и злоумышленников. Традиционные методы распознавания мошеннических операций, основанные на правилах, требуют большое количество временных и вычислительных затрат для обнаружения. Объемы реализации таких операций постоянно увеличиваются, а, соответственно, и экспоненциально возрастают объемы данных о них, поэтому используемые ранее традиционные методы являются неэффективными в решении проблемы мошенничества в банковском секторе.

Таким образом возрастает актуальность использования более гибких вычислительных методов для обнаружения мошенничества, таких как интеллектуальный анализ данных и машинное обучение. Наиболее распространенные бизнес-приложения машинного обучения относятся к тому, что люди собираются делать или как они будут вести себя в будущем, исходя из того, что известно о них сегодня. Банки и финансовые компании во всем мире используют аналогичные методы для уменьшения неопределённости в своей деятельности в настоящее время – строят предиктивные модели на основе машинного обучения. Одним из известных приложений машинного обучения является кредитный скоринг, то есть прогноз погашения заёмщиком кредита.

Процесс преобработки набора данных о клиентах, обратившихся за кредитом в банк, проектирование и применение нейронной сети для задачи кредитного скоринга на примере алгоритмов многослойного перцептрона рассмотрены и на кафедре ИСУиА МТУСИ [2]. Также эти инструменты являются наиболее эффективными для выявления незаконных мошеннических действий, поскольку они способны проанализировать и перебрать все потенциальные ложные обнаружения и, таким образом, увеличить количество истинно положительных случаев мошенничества.

Это, как правило, задача бинарной классификации, цель которой состоит в том, чтобы классифицировать данные как нормальные или аномальные. Эффективность использования простых нейронных сетей прямого распространения для решения задач классификации тоже исследуется на кафедре ИСУиА МТУСИ [3]. Основной мотивацией в данной статье является создание модели нейронной сети и программного кода, реализующего эту модель, с использованием нейросетевых библиотек языка программирования Python, основываясь на концепциях интеллектуального анализа данных.

Набор данных

Для реализации нейронной сети был выбран набор данных веб-сайта Kaggle [6]. Набор данных состоит из транзакций, осуществленных с помощью кредитных карт в сентябре 2013 года в Европе за два дня. В данном наборе данных зафиксировано 492 мошеннических случая из 284 807 проведенных транзакций. Набор данных является не сбалансированным – количество экземпляров с положительным в терминах бинарной классификации классом («1» – мошенничество) составляет всего 0,172% от всех транзакций.

Набор был собран и проанализирован в ходе исследовательского сотрудничества Worldline и группы машинного обучения Брюссельского Свободного университета (ULB) по интеллектуальному анализу больших данных и обнаружению мошенничества.

Датасет содержит только числовые входные переменные, полученные в результате преобразования с помощью метода главных компонент для снижения размерности. Из-за проблем с конфиденциальностью набор данных не содержит описание признаков. Признак «Класс» («Class») в этом наборе данных это целевая переменная, в случае если транзакция мошенническая, она принимает значение «1» и значение «0» - в противоположном. Кроме целевого признака единственными не зашифрованными так же являются «Сумма» («Amount») и «Время» («Time»), остальные же переменные имеют обозначение «V». На рис.1 приведено чтение набора данных.

	Time	V1	V2	...	V28	Amount	Class
0	0.0	-1.359807	-0.072781	...	-0.021053	149.62	0
1	0.0	1.191857	0.266151	...	0.014724	2.69	0
2	1.0	-1.358354	-1.340163	...	-0.059752	378.66	0
3	1.0	-0.966272	-0.185226	...	0.061458	123.50	0
4	2.0	-1.158233	0.877737	...	0.215153	69.99	0

5 rows × 31 columns

Рис. 1. Фрагмент набора данных

Проектирование и реализация ИС для задачи распознавания мошеннических транзакций

В этой работе рассматривается только контролируемое обучение с использованием ИНС. ИНС (искусственная нейронная сеть) – это биологически вдохновленная модель машинного обучения, которая имитирует работу человеческого мозга. Обучение нейронной сети представляет собой процесс итеративного обновления весов на каждом слое, выполняемый, как правило, при помощи алгоритма обратного распространения ошибки [1]. Сверточная нейронная сеть – это класс нейронных сетей с глубоким обучением, который в основном основан на таком математическом понятии, как «свертка». Архитектура сверточной нейросети состоит из входного и выходного слоев и нескольких скрытых слоев. Скрытые слои обычно представляют собой сверточные слои, имеющие функцию активации, за которой следует объединение слоев, которые помогают уменьшить размерность данных. Для реализации классификации транзакций используется библиотека Tensorflow с прикладным программным интерфейсом Keras.

TensorFlow является программной библиотекой с открытым исходным кодом для численных расчетов с использованием графов потоков данных. Keras – это удобный для пользователя программный интерфейс, поддерживающий сверточные сети, благодаря своей гибкости Keras широко используется в промышленности и научных исследованиях.

Исходный датасет преобразуется к набору размерности 984 на 31 (состоит из двух равных частей, каждая из которых соответствует классу «0» или «1»). Для достижения наибольшей эффективности необходимо предварительно обработать данные, прежде чем подать их на вход нейронной сети. Для реализации такой предварительной обработки данные разделяются на обучающую и тестовую выборки, а затем нормализуются. Важно также осуществить масштабирование данных, чтобы исключить доминирующие переменные, как следует из концепции евклидова расстояния. После реализации предварительной обработки данные могут быть переданы на вход нейронной сети. Схема алгоритма программы представлена на рисунке 2.

Наиболее оптимальные для решения параметры обычно невозможно определить заранее, поэтому они настраиваются методом проб и ошибок. Оптимальные настройки определяются при помощи вариаций различных комбинаций путем оценки производительности каждой модели. Для оптимизации классификатора сети необходимо настроить следующие параметры:

- Первые два слоя – сверточные;
- Размер ядра первых двух сверточных слоев – 2;
- 32 нейрона на первом слое; 64 нейрона на втором слое; функция активации – ReLU;
- Коэффициент дропаута составляет 0,2 и 0,5 для каждого из слоев соответственно;
- Используется пакетная нормализация на первом и втором слоях;
- Единственный Dense-слой (полносвязный слой сети) следует за вторым сверточным слоем, имеет 64 нейрона и использует функцию активации ReLU («линейный выпрямитель»):

$$f(x) = \max(0, x) \quad (1)$$

Функция ReLU — математическое представление нейрона, в отличие от сигмоидной функции обладает разреженностью. Так же данная функция помогает снизить

проблему «исчезающих градиентов», позволяет ускорить процесс обучения.

$$f(x) = \text{хприх} \geq 0 \quad (2)$$

– Второй Dense-слой (выходной слой сети) имеет 1 нейрон (для отклика сети в задаче бинарной классификации) и использует сигмоидальную функцию активации:

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (3)$$

Она принимает на вход вещественное число `_x005F_x0001_x` и возвращает число от 0 до 1.

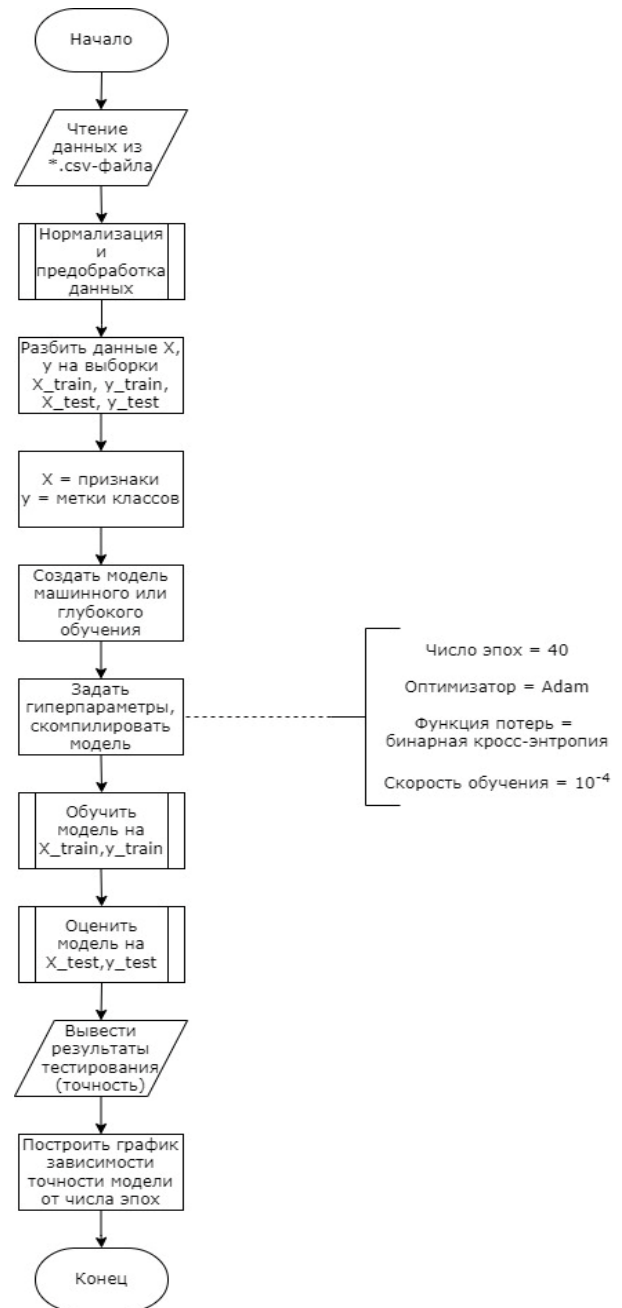


Рис. 2. Блок-схема основного алгоритма программы

Обучение выполнялось в течение 40 эпох с использованием бинарной кросс-энтропии в качестве функции потерь, оптимизатором Adam и скоростью обучения, равной 10^{-4} .

Тестирование на неизученных данных продемонстрировало точность модели в 93%.

Рисунок 3 иллюстрирует график зависимости точности модели с ростом числа эпох ее обучения.

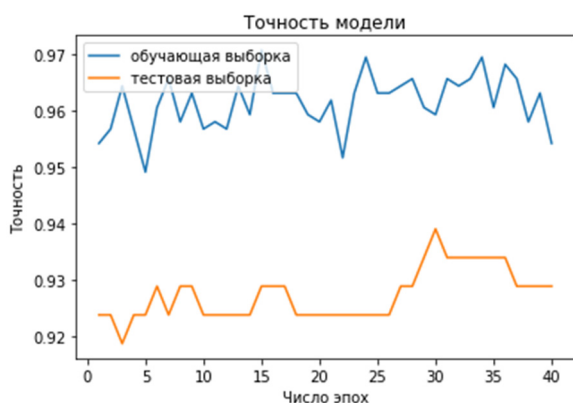


Рис. 3. График зависимости точности модели с ростом числа эпох

Заключение

В данной статье рассмотрен процесс создания нейросети для распознавания мошеннических транзакций.

В качестве модели использовалась сверточная нейронная сеть. Решение содержит анализ данных, предварительную обработку данных, оценку модели и результаты программирования на языке Python. Для выполнения кода импортируется несколько пакетов (библиотек) Python. В качестве таких библиотек в рамках данной работы были выбраны Python-решения для реализации сверточных нейронных сетей, в частности, такие как Keras и TensorFlow. По результатам выполненной работы можно сделать следующие выводы:

1. Простейшая модель сверточной нейронной сети хорошо обобщается на неизученные данные и имеет высокую точность предсказаний.

2. Улучшить этот результат можно путем подбора лучших параметров при помощи обучения и тестирования различных комбинация модели.

3. Фактором, который существенно усложняет обучение модели, является конфиденциальность информации о банковских транзакциях.

Литература

1. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. М.: Диалектика, 2019. 1104 с.

2. Гронская Е.А., Воронова Л.И. Использование нейронных сетей для задачи кредитного скоринга // Технологии информационного общества : Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 02-03 марта 2022 года. М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2022. С. 274-277.

3. Мартынов Д.А., Воронова Л.И. Применение перцептрона для распознавания дактилем русского жестового языка // DSPA: Вопросы применения цифровой обработки сигналов. 2020. Т. 10. № 2. С. 37-46.

4. Bian Y., Cheng M., Yang C., Yuan Y., Li Q., Zhao J. L. Liang L. Financial Fraud Detection: a new ensemble learning approach for imbalanced data. Association for Information Systems AIS Electronic Library (AISeL), 2018.

5. Prasad S., Shuhao Z., Yibing Q. IEEE Systems and Information Engineering Design Symposium. Detection of Fraudulent Financial Reports with Machine Learning Techniques, 2016.

6. Credit Card Fraud Detection [сайт]. – URL: <https://www.kaggle.com/mlg-ulb/creditcardfraud> (дата обращения: 11.12.2022).

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ АВТОМАТИЗАЦИИ В СФЕРЕ БИЗНЕС-АНАЛИТИКИ

Жильников Александр Владимирович
ФГБОУ ВО «ПГУТИ», Студент, Самара,
Россия. og.alexander.saint@gmail.com

Осанов Владимир Андреевич
ФГБОУ ВО «ПГУТИ», Старший преподаватель, Самара, Россия.
osanov97v@mail.ru

Аннотация

В статье рассмотрено применение интеллектуальной системы принятия решений в сфере бизнес-аналитики. Обозначена потребность ее реализации, как BI-инструмента, в связи с резким приростом количества различного вида данных. Рассмотрены недостатки существующих решений и их результативность. Представлено общее описание, структура и преимущества предложенной системы.

Ключевые слова

Машинное обучение, большие данные, автоматизация, анализ, прогнозирование, моделирование, бизнес-аналитика, принятие решений.

Введение

Автоматизация бизнес-анализа в наше время становится крайне востребованной, ввиду активного роста количества различных данных. Компании считают бизнес-анализ важным инструментом, тем не менее, каждый год крупные компании теряют более 3 триллионов долларов из-за плохо проанализированных или неточных данных. И эта метрика не меняется последние несколько лет. Об этом говорит наблюдение по применению интеллектуального анализа, проведенное IBM в 2021 году [1]. Вызвано это в том числе большим числом недовольных среди бизнес-аналитиков при работе с данными.

На российском рынке ситуация с применением технологий по бизнес-анализу обстоит таким образом, что большая часть компаний использует зарубежное ПО, а применение интеллектуального анализа в российских Business Intelligence инструментах (с англ. Бизнес-аналитика, далее BI) только начинает набирать обороты. Об этом говорит пресс-служба Qlever Solutions [2]. Следовательно, возникает задача об автоматизации BI-процессов и последующей поддержке принятия решений, для устранения выявленных проблем, а также решения вопроса импортозамещения. Решением может стать активное применение интеллектуальных систем по поддержке принятия решений (далее ИСППР) в качестве основы BI-приложений.

Данная статья посвящена возможности применения данной технологии в сфере бизнес-аналитики, описывает плюсы и минусы, а также результативность и ресурсозатратность данной системы в действии.

Результаты исследований

С проблемой анализа большого количества данных, в особенности неструктурированных, рано или поздно сталкивается практически любая растущая B2B-

структура. Так же это присуще и B2C-структурам, но в вопросе использования более примитивных методов аналитики. К описанной выше ситуации приводят сразу несколько факторов, собранных в следующей BI-статистике [1]:

1. Чем крупнее компания, тем выше уровень внедрения BI. Согласно опросу 360Suite BI, уровень внедрения BI составил более 80%, в основном среди компаний с численностью сотрудников более 5000 человек. Это имеет смысл, поскольку крупные компании имеют доступ к большим наборам данных, для анализа которых требуются специализированные инструменты BI.

2. 52% компаний-разработчиков программного обеспечения используют инструменты BI.

3. 74% сотрудников чувствуют себя несчастными или перегруженными при работе с данными.

4. При столкновении с аналитикой данных и инструментами бизнес-аналитики примерно у 40% сотрудников во всем мире может развиться чувство выгорания, в то время как 36% перегруженных сотрудников тратят не менее одного часа в неделю на прокрастинацию.

5. 90% отделов продаж и маркетинга называют BI важнейшим инструментом эффективного выполнения своей работы.

Учитывая вышеприведенную статистику, можно утверждать, что многое упирается в человеческий фактор, так как человек не всегда в состоянии охватить большой объем информации и сделать это качественно даже при помощи прогрессивных и мощных BI-платформ. Чтобы разобраться в данном вопросе, необходимо разобраться в существующих BI-решениях.

На данный момент аналогами являются, как отдельные BI-инструменты, так и различные компании, предоставляющие персонализированные веб-платформы с различными модулями аналитики для расчета параметров. Стоит рассмотреть самые технологически сильные и масштабные варианты, такие как [3]:

1. DataRobot – это веб-платформа, в которой все пользователи компании работают в единой среде, позволяет оптимизировать бизнес-процессы на протяжении всего жизненного цикла продукта.

2. Almaz BI – это промышленная система анализа и визуализации данных. Решение относится к классу self-service business intelligence (англ. самообслуживаемая бизнес-аналитика) и дает бизнес-пользователям удобный инструмент для самостоятельного и эффективного анализа данных в зависимости от функциональных потребностей, от простой фильтрации и группировки до модификации структуры отчетов.

3. Power BI – комплексное программное обеспечение

бизнес-анализа компании Microsoft, объединяющее несколько программных продуктов, имеющих общий технологический и визуальный дизайн, соединителей, а также web-сервисов.

4. Oracle BI – программная платформа для решения задач бизнес-аналитики: интерактивных и публикуемых отчетов, мониторинга ключевых показателей эффективности (далее KPI) и бизнес-процессов.

Однако подобные платформы, которых насчитывается огромное количество, зачастую различаются наборами инструментов или их реализацией, а также не рассматривают ИСППР как основной инструмент автоматизации при работе с анализом данных. Таким образом, главной задачей становится разработка и применение Machine Learning (с англ. Машинное обучение, далее ML) модели поверх уже имеющихся аналитических и статистических инструментов, с последующим использованием результатов их работы в качестве входных данных для автоматизации и упрощения работы, путем выдвигания модели рекомендаций, подсказок, советов, вариантов принятия решения. Для этого необходимо понять, что представляет собой ИСППР, и каковы ее перспективы применения в BI-приложениях [4].

Существует много определений, но в общей сути ИСППР – это системы, представляющие собой автоматизированную компьютерную сеть, обеспечивающую объективную аналитику данных с построением математической модели предполагаемого развития событий. Задача таких продуктов – помощь людям, принимающим сложные управленческие решения в сложных условиях [5].

Классификация ИСППР очень разветвлена и обширна, но можно выделить 3 способа классификации:

- по области применения (бизнес, финансы, медицина и т.д.);
- по соотношению данных и модели (FDS, DAS, AIS, AFM, RM, OM, SM);
- по используемому инструментарию (Model Driven, Data Driven, Communication Driven, Document Driven Knowledge Driven).

Несмотря на такое разнообразие, атрибуты любой ИСППР хорошо ложатся в следующие сегменты:

- качество (точность, интерпретируемость, скорость отклика);
- организация (сложность данных, шум в данных, разреженность данных, кривая обучения);
- ограничения (независимость от экспертов, скорость разработки, легкость расчетов);
- модель (масштабируемость, компактность, гибкость, встраиваемость, применяемость).

От сегментации следует перейти к самому главному – архитектуре. Преимущество ее слоев заключается в том, что, по сути, в них можно заложить какие угодно инструменты, от стандартного Python до веб-сервисов Amazon:

1. Интерфейс (интерактивность и визуализация).
2. Моделирование (модели ML, численные модели, модели на основе теории игр).
3. Data Mining (организация логики данных, работа с БД, экспертные мнения).
4. Data collection (web-crawling, сенсоры, API).

Опираясь на выше представленную информацию, можно сформировать решение, представляющее собой систему принятия решений для сферы бизнес-аналитики, состоящую из программного обеспечения (далее ПО),

содержащего аналитические и статистические инструменты, и модели ML [6], внедряемой в это ПО. Предлагается “коробочная” и модульная реализация программной части будущего ПО, ввиду лучших адаптационных свойств. BI-система будет состоять из нескольких составных элементов:

Модуль визуализации (базовый модуль) – отвечает за работу и отображение результатов основных BI-инструментов ПО, представляет собой несколько подмодулей:

- работа с таблицами – стандартные функции отображения и работы с таблицами и данными в ячейках, возможность форматирования (текста, ссылок, ячеек, таблицы), работы с формулами и вычислениями, рецензирования, сортировки и группировки данных;
- построение диаграмм – построение диаграмм, графиков, картограмм и спарклайнов на основе заданных в ячейки таблиц данных, или полученных из выборки базы данных, с возможностью форматирования и редактирования;
- построение блок-схем – создание специализированных блок-схем, UML-диаграмм (с англ. язык графического описания для объектного моделирования) и деревьев с возможностью установления взаимосвязей на подобии структур баз данных, а также возможностью использования шаблонов из библиотеки фигур;
- конструирование досок задач (дашборды) – создание детализированных досок задач с возможностями редактирования онлайн, подключения к ним других пользователей, напоминаниями, возможностью форматирования различных деталей UI (с англ. пользовательский интерфейс);
- пакетный анализ данных (работа со статистикой) – функции анализа заданных данных или выборки на определенные параметры, различные статистические тесты и генераторы, возможность прогнозирования данных и их классификации (установление взаимосвязей).

BI-модуль отвечает за методы Advanced Analytics (с англ. Прогнозная аналитика, далее AA) и динамические методы многомерного анализа данных – OLAP (англ. Online analytical processing – рус. оперативный анализ данных). Методы AA (с применением технологий KPI и бенчмаркинга) нужны, чтобы моделировать поведение ключевых метрик компании и операционную эффективность бизнеса, строить конкурентный рыночный анализ, а также помогать спрогнозировать определённые метрики компаний в зависимости от их специализации на рынке. Методы OLAP используются для выявления закономерностей и трендов в работе бизнеса на основе оперативно-обновляемых данных. BI-модуль, по сути, дополняет базовый и совершенствует его работу, а также имеет несколько подмодулей, отвечающих за расширение функционала:

- составление отчетностей – создание специализированных отчетов системой на основе различных шаблонов форм и полученных или введенных данных;
- поддержка кастомной отчетности – возможность настройки отчетов, путем создания пользовательских шаблонов, которые вручную можно задать с нуля под определенные задачи с разной визуализацией;
- поддержка методологий – полноценная поддержка различных методологий процесса разработки (таких как scrum, agile и т.д.), подключение к дашборд-подмодулю;

- система прогнозирования – подмодуль, который можно отнести к системам с машинным самообучением, для прогнозирования различных временных рядов, что дает возможность увидеть значения метрик на заданный период времени, подключается к подмодулю построения диаграмм или применяется для отдельно введенных данных;

- интеллектуальный анализ – процесс обнаружения пригодных к использованию сведений в крупных наборах данных, применяющий математический анализ для выявления закономерностей и тенденций, существующих в данных.

ETL-модуль является ETL-платформой и отвечает за обработку поступающих из базы данных (далее БД) информации, которая в дальнейшем очищается от случайных ошибок, возникающих на уровне ввода данных, или различных багов, а затем осуществляется сравнение и сопоставление со справочником целевой системы для дальнейшей выгрузки в целевую БД компании. Кроме того, для удобства работы с БД, данный модуль предоставляет возможность визуализировать схему БД и отношений внутри нее в случае, если таковые имеются [7]. В зависимости от вариации использованной OLAP-технологии, данный модуль может претерпеть изменения в имеющихся функциях или их реализации.

AI-модуль (англ. Artificial Intelligence – рус. искусственный интеллект) отвечает за модель машинного обучения, организацию логики данных и требуемые API, то есть, этот модуль и отвечает ИСППР (интерфейс в данном случае уже учтен в архитектуре самого ПО). Данный модуль по своей сути, является внедряемой структурой, а не отдельным набором инструментов, как предыдущие модули. Он позволит давать пользователю рекомендации и/или делать полноценные заключения на основе работы инструментов базового модуля, либо (в будущем) BI-модуля. Модель машинного обучения предполагается адаптивной, т.к. будет применяться к разного рода статистическим инструментам, и по сути своей является логическим завершением в процессе усовершенствования функционала основных модулей.

Пользовательская сторона ПО предполагает разработку минималистичного и интуитивно понятного GUI (англ. Graphical user interface – рус. Графический интерфейс пользователя) с правильно подобранными цветами для комфортной работы в программе. Также необходимо обеспечение доступа и удобной работы со всеми модулями ПО путем грамотного структурирования разделов/вкладок и многомерной настройки их возможностей. Отдельное внимание нужно уделять разделу технической поддержки. Рассматриваются и другие мелкие доработки, такие как авто-сохранение пользовательской сессии для возможности продолжения работы в случае сбоя или возможности выбора и настройки макетов и шаблонов.

В качестве ресурсного обеспечения на этапе разработки стоит рассматривать возможные IDE для написания программного кода в рамках Python, SQL и требуемых фреймворков и API, а также GPU сервера для обуче-

ния и тестирования модели машинного обучения.

Применение такого ПО приведет к автоматизации BI-сферы за счет уменьшения энтропии выходных данных и снижения временных затрат. Также в рамках B2B сегмента такой подход снижает материальные траты, ввиду более эффективного анализа и процентного снижения неточности обрабатываемых данных. В рамках сегмента B2C помимо экономии времени, пользователь выигрывает в психологически-эмоциональных ресурсах, за счет ликвидации эффекта выгорания при работе с рутинными, либо часто повторяющимися задачами.

Заключение

На данный момент разработано и усовершенствовано множество ПО и платформ для анализа, прогнозирования и расчетов в рамках BI-сферы. Однако технологии не стоят на месте и сейчас количество различных данных растет в огромных масштабах. Каждый день разрабатываются новые методы обработки информации в компаниях. Также чаще стали применяться различные способы автоматизации в виде моделей машинного и глубокого обучения. Однако проблемы от этого никуда не делись, и компании также теряют ресурсы в виде финансов, времени и данных. А, следовательно, необходимо улучшать методы работы BI. Опираясь на ранее описанные преимущества и возможности для автоматизации касательно принятия решений, на основе полученных данных, таким улучшением может стать разработка бизнес-аналитической системы на основе ИСППР.

Литература

1. Business Intelligence Statistics: State of the Market in 2022 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dataprot.net/statistics/business-intelligence-statistics/>, свободный. (дата обращения: 17.01.2023).
2. Business Intelligence (рынок России) [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Business_Intelligence_\(рынок_России\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Business_Intelligence_(рынок_России)), свободный. (дата обращения: 17.01.2023).
3. Шёндалер Ф., Фоссен Г., Обервайс А., Карле Т. Бизнес-процессы. Языки моделирования, методы, инструменты. М: Альпина Паблшер, 2019. 264 с.
4. Жильников А.В., Мардалимов И.Р., Красильников А.А., Осанов В.А. Необходимость разработки системы по принятию решений в сфере бизнес-аналитики на основе decision intelligence // Школа-семинар молодых ученых и специалистов в области компьютерной интеграции производства: материалы конференции. Оренбург. 2022. С.98-102.
5. Макишанов А.В., Журавлев А.Е., Тындыкарь Л.Н. Системы поддержки принятия решений. СПб.: Лань, 2021. 180 с.
6. Raschka S. Python machine learning: machine learning and deep learning with python, scikit-learn, and tensorflow 2. Birmingham: Packt Publishing, 2019. 770 p.
7. Основные функции ETL-систем [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/248231>, свободный. (дата обращения: 19.01.2023).

РАСПОЗНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Ишутин Семён Викторович

Московский технический университет связи и информатики, магистрант 1-го года обучения, Москва, Россия
rusam16@bk.ru

Аннотация

Данная статья описывает решение задачи распознавания конструкции фасадов зданий по изображениям. Выполнен анализ ресурсов, содержащих наборы данных. Описан процесс подготовки набора данных для обучения нейронной сети. Представлена архитектура сети в виде сверточной нейронной сети. Выполнено её обучение. Произведен анализ полученных результатов.

Ключевые слова

Искусственный интеллект, машинное обучение, нейронная сеть, классификация, фасады зданий, Москва-2030, BIM-технологии.

Введение

Машинное обучение (Machine Learning) — это приложение искусственного интеллекта (ИИ), которое предоставляет системе возможность автоматически учиться и совершенствоваться на основе опыта, а не явного программирования. Технологии, как интернет вещей (IoT) и облачные вычисления, все чаще внедряют машинное обучение для превращения объектов и гаджетов в «умных».

Существует проект развития г. Москва «Умный город – 2030». В этом проекте предусматривается использование при строительстве BIM-технологий (Building Information Model – набор методов и средств для создания, накопления, хранения и использования информации об объектах с целью эффективного решения градостроительных задач). Применение BIM-технологий предполагает сбор и комплексную обработку всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации об объекте со всеми её взаимосвязями [1]. Здесь на помощь могут прийти методы машинного обучения. В частности, сбор и обработка такой информации об объекте, представляющим собой здание. Одним из важнейших элементов архитектурно-конструкторской информации о здании является информация о конструкции фасада [13].

Так с помощью искусственных нейронных сетей, которые являются подобластью машинного обучения, можно распознавать конструкции фасадов зданий.

Исследования, проводимые в МТУСИ на кафедре «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации»

В МТУСИ на кафедре «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации» проводятся исследования по использованию машинного обучения в разных областях [2, 3, 4, 5, 6].

«Умный город» – это концепция интеграции различных информационных и коммуникационных технологий и интернета вещей (IoT-решения) для управления городской инфраструктурой. На кафедре разрабатывается учебно-лабораторный стенд, наглядно представляющий различные системы умного города: производство, транс-

порт, сельское хозяйство, жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), их взаимодействие на аппаратном и программном уровнях [3].

Проводятся исследования распределённых систем сбора и обработки данных в сфере ЖКХ, методы навигации и компьютерного зрения. В результате исследований уже разработаны алгоритмы машинного обучения нейронных сетей для анализа и синтеза сложной или неоднородной информации [4].

Осуществлена разработка модели нейросетевого распознавания объектов интерьера в жилом помещении. Эта модель позволяет классифицировать одиннадцать классов [5].

Проводятся исследования в области проектирования и реализации подсистемы «умного дома». В рамках лабораторного практикума описана поэтапная разработка подсистемы контроля климата, которая осуществляет поддержку комфортной температуры воздуха в помещении [6].

Анализ ресурсов, содержащих наборы данных

Эффективность искусственных нейронных сетей достигается за счет достаточного количества обучающих данных. В идеале это готовые наборы данных, специальным образом подготовленные и размеченные для того, чтобы их воспринимали и понимали нейронные сети. Чем больше данных, тем эффективнее будет работать нейронная сеть.

Существуют интернет-ресурсы, объединяющие в себе готовые наборы данных по различным направлениям. Ниже представлены интернет-ресурсы, на которых можно найти готовые наборы данных разного состава и для различных задач.

Google Dataset Research. Ресурс от компании Google позволяет по ключевому слову искать наборы данных по всему интернету. Также при необходимости можно добавить свои наборы данных. Цель ресурса - чтобы наборы данных становились доступнее и полезнее. Также создание экосистемы обмена данными, которая оптимизирует хранение и публикацию информации. Позволит пользователям оставлять ссылки на созданные ими наборы данных, что сделает их исследования более наглядными [7].

Kaggle. Ресурс Kaggle, также известный как Kaggle Kernel, представляет собой библиотеку наборов данных, предоставленных различными компаниями, а также пользователями. Эти наборы данных можно использовать в качестве практического моделирования по алгоритмам машинного обучения. Они очень полезны для студентов, которые впервые осваивают навыки машинного обучения или изучают новый язык программирования. Эти наборы данных бесплатны и имеют открытый исходный код. Новые наборы данных публикуются регулярно. На Kaggle имеется более 50 тыс. общедоступных наборов данных [8].

UCI Machine Learning Repository. Один из старейших источников наборов данных в интернете. Наборы данных

добавляются пользователями и потому имеют различную степень «чистоты», большинство из них очищены. Данные можно скачивать сразу, без регистрации. Ресурс представляет собой набор баз данных, теорий предметной области и генераторов данных, которые используются сообществом машинного обучения для эмпирического анализа алгоритмов машинного обучения [9].

Visual Data. Наборы данных для компьютерного зрения, разбитые по категориям [10].

Существуют и российские интернет-ресурсы, предоставляющие доступ к наборам данных.

Ресурс «Инфраструктура научно-исследовательских данных» представляет из себя платформу доступа исследователей к данным о государстве и обществе. На сайте имеется два режима доступа. Один из них открытый, где данные доступны всем зарегистрированным пользователям, дополнительное подтверждение личности и исследовательского статуса не требуется. И продвинутый – доступ к данным через виртуальное рабочее место после регистрации и подтверждения профиля исследователя [11].

Институт научных коммуникаций (ИНК). Сайт содержит наборы данных для научных исследований по экономике, медицине [12].

По результатам анализа вышеописанных ресурсов не был найден подходящий набор данных, поэтому было принято решение по самостоятельному формированию набора данных для обучения нейронной сети.

Подготовка набора данных

Набор данных представлен 40-а изображениями фасадов зданий. Эти данные получены путем фотографирования на местности фасадов различных зданий. Конструкции фасадов подразделяются на два класса: кирпичные и панельные. С помощью бесплатной программы IrfanView версии 4.62 было уменьшено разрешение изображений до 90×90 пикселей. На рисунке 1 представлены изображения из набора данных.



Рис. 1. Изображения фасадов здания из набора данных

На рисунке 2 изображена блок-схема работы программы.

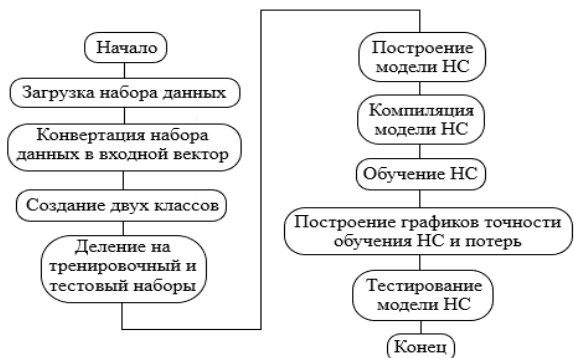


Рис. 2. Блок-схема работы программы

Архитектура искусственной нейронной сети представлена в виде сверточной сети с 64-я нейронами во входном слое, после которого следует блок со слоем подвыборки: укрупнение масштаба полученных признаков, полученных на выходе из входного слоя, путем выбора максимальных значений (рисунок 3). Скрытый слой, количество нейронов в котором 128. На выходном слое количество нейронов – 2 в соответствии с количеством классов.

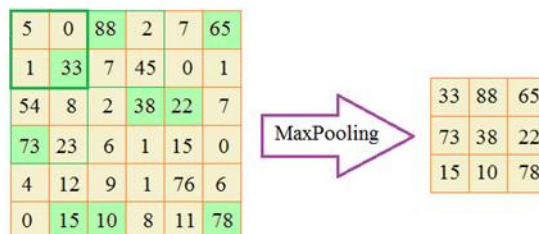


Рис. 3. Укрупнение масштаба полученных признаков (MaxPooling)

Обучение искусственной нейронной сети и результаты исследования

Обучающий набор данных перед подачей на вход преобразован в вектор входных чисел. Архитектура нейронной сети реализована с помощью модели Sequential библиотеки Keras. Построенная модель нейронной сети обучена на тренировочном наборе. Тренировочный набор составляет 35% набора данных. Размер изображений – 90×90 пикселей. Количество эпох – 70.

Архитектура нейронной сети отображена на рисунке 4.

Model: "sequential_8"

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d_8 (Conv2D)	(None, 88, 88, 64)	1792
max_pooling2d_8 (MaxPooling 2D)	(None, 44, 44, 64)	0
flatten_8 (Flatten)	(None, 123904)	0
dense_16 (Dense)	(None, 128)	15859840
dense_17 (Dense)	(None, 2)	258

 Total params: 15,861,890
 Trainable params: 15,861,890
 Non-trainable params: 0

Рис. 4. Архитектура нейронной сети

По результатам обучения нейронной сети построены графики точности обучения (рис. 5) и потерь (рис. 6) на тренировочном и тестовом наборах данных.

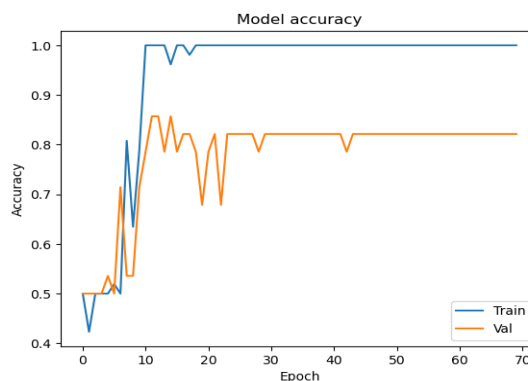


Рис. 5. График точности обучения нейронной сети

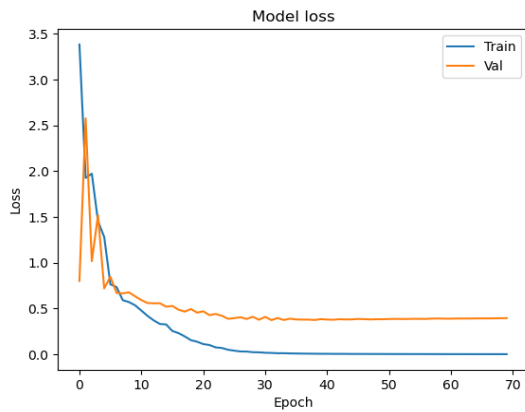


Рис. 6. График потерь

Тестирование на тестовом наборе данных показало, что сеть достигла точности 0.8214, при этом потери составили 0.3951. На тренировочном наборе точность – 1.000, потери – 0.0016 (рис. 7).

```

...
Epoch 65/70
2/2 [-----] - 1s 398ms/step - loss: 0.0019 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.3916 - val_accuracy: 0.8214
Epoch 66/70
2/2 [-----] - 1s 419ms/step - loss: 0.0018 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.3919 - val_accuracy: 0.8214
Epoch 67/70
2/2 [-----] - 1s 386ms/step - loss: 0.0017 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.3921 - val_accuracy: 0.8214
Epoch 68/70
2/2 [-----] - 1s 421ms/step - loss: 0.0017 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.3926 - val_accuracy: 0.8214
Epoch 69/70
2/2 [-----] - 1s 387ms/step - loss: 0.0016 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.3939 - val_accuracy: 0.8214
Epoch 70/70
2/2 [-----] - 1s 399ms/step - loss: 0.0016 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.3951 - val_accuracy: 0.8214
  
```

Рис. 7. Результаты обучения нейронной сети

По результатам обучения нейронной сети (рис. 7) видно, что точность обучения на тренировочном наборе данных была достигнута довольно быстро, а потери с каждой эпохой только уменьшались. О чем также свидетельствуют графики (рис. 5, 6). При проверке на тестовом наборе данных точность нейронной сети тоже достаточно быстро установилась на значении 0.8214.

Далее увеличим количество изображений в наборе данных до 120-и. Для увеличения набора данных были сделаны дополнительные фотографии, а также проведена аугментация набора данных (изображения обрезают, изменяют масштаб, вращают на несколько градусов). Тренировочный и тестовый наборы данных соответственно увеличились. Тренировочный набор составляет 25% набора данных. Размер изображений – 90×90 пикселей. Зададим значение количества эпох – 40.

Результаты обучения нейронной сети отображены на графиках точности обучения (рис. 8) и потерь (рис. 9).

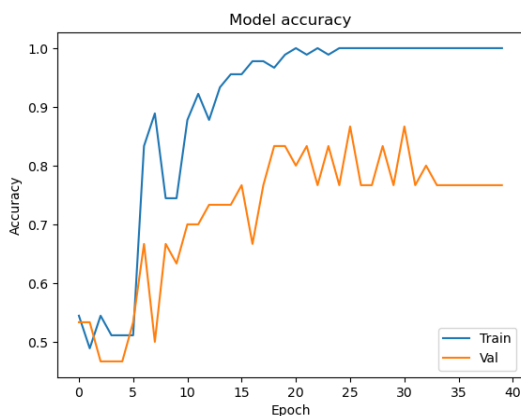


Рис. 8. График точности обучения сети на увеличенном наборе данных

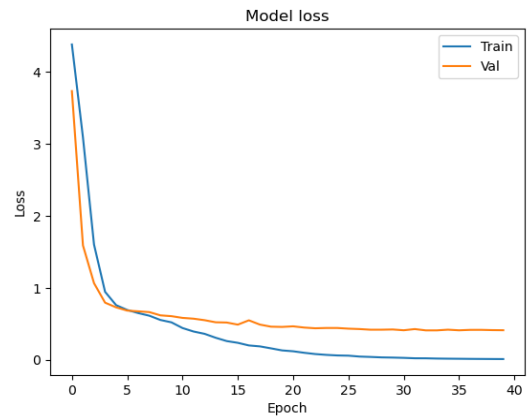


Рис. 9. График потерь на увеличенном наборе данных

Для увеличенного набора данных тестирование на тестовом наборе данных показало, что сеть достигла точности 0.7667, при этом потери составили 0.4101. На тренировочном наборе точность – 1.000, потери – 0.0091 (рис. 10).

```

...
Epoch 35/40
3/3 [-----] - 1s 420ms/step - loss: 0.0145 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.4177 - val_accuracy: 0.7667
Epoch 36/40
3/3 [-----] - 1s 405ms/step - loss: 0.0133 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.4088 - val_accuracy: 0.7667
Epoch 37/40
3/3 [-----] - 1s 415ms/step - loss: 0.0117 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.4149 - val_accuracy: 0.7667
Epoch 38/40
3/3 [-----] - 1s 410ms/step - loss: 0.0107 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.4152 - val_accuracy: 0.7667
Epoch 39/40
3/3 [-----] - 1s 427ms/step - loss: 0.0098 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.4115 - val_accuracy: 0.7667
Epoch 40/40
3/3 [-----] - 1s 427ms/step - loss: 0.0091 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.4101 - val_accuracy: 0.7667
  
```

Рис. 10. Результаты обучения нейронной сети на увеличенном наборе данных

Сравнивая графики обучения на различных по объему наборах данных видно, что графики обучения и потерь для увеличенного набора данных выдают более лучшие показатели. В обоих случаях точность быстро возрастает в первые 10 эпох, что указывает на то, что сеть быстро обучается. На увеличенном наборе данных точность продолжает расти до 20-й эпохи, так как более объемный набор данных требует больше времени для обучения сети. По итогу работы выполнение решения задачи распознавания конструкции фасадов зданий нейронной сетью можно оценить, как удовлетворительное.

Но также, можно судить, что собранный набор данных не является полностью репрезентативным, то есть не предоставляет достаточно информации для решения поставленной задачи, так как на полученных графиках существует большой разрыв между двумя кривыми.

Заключение

В рамках работы был произведен анализ ресурсов, содержащих наборы данных. Для обучения сети использован набор данных, сформированный из сделанных на местности фотографий фасадов зданий.

Реализована искусственная нейронная сеть для распознавания конструкций фасадов зданий. Архитектура искусственной нейронной сети выполнена в виде сверточной сети. Нейронная сеть реализована при помощи библиотек Keras, Numpy, Matplotlib.

По результатам работы сделан вывод, что набор данных не является полностью репрезентативным. В случае применения подобной искусственной нейронной сети для решения задач в области комплексной обработки архитектурно-конструкторской информации по зданиям,

необходимо уделить внимание формированию набора данных высокого качества в достаточном объеме.

Нейронная сеть может применяться для выявления количества зданий с разными конструкциями фасадов по районам города с целью формирования архитектурного облика города. Распознавание фасадов может быть полезно для уточнения данных технического паспорта здания, так как в процессе эксплуатации фасад здания может меняться в силу разных причин.

Литература

1. Проект развития г. Москва до 2030 года «Умный город - 2030». : с. 50, 2018. 101 с. Режим доступа: https://2030.mos.ru/netcat_files/userfiles/documents_2030/concept.pdf (дата обращения 26.01.2023).

2. Воронова Л.И., Воронов В.И. Machine Learning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных : учебное пособие. М.: Московский технический университет связи и информатики, 2018. 82 с. // IPR SMART. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/81325.html> (дата обращения: 26.01.2023).

3. Данковцев В.И., Безумнов Д.Н., Сичкар Д.П., Соколов В.П. Архитектура стенда "Системы умного города". 2000-2023. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39388256> (дата обращения 26.01.2023).

4. Воронова Л.И., Тутова Н.В., Трунов А.С., Безумнов Д.Н., Усачев В.А., Горячев Д.В., Стрельников В.Г., Айрапетов Д.П., Белов Н.В. Разработка математического и программного обеспечения для высокопроизводительных вычислений обработки "больших данных" в распределенных системах умного города в сфере ЖКХ, беспилотных летательных аппаратов, центрах об-

работки данных с использованием суперкомпьютерных технологий. 2000-2023. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47424016> (дата обращения 26.01.2023).

5. Воронов В.И., Князев Е.С. Нейросетевое распознавание объектов жилого помещения. 2000-2023. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48522364> (дата обращения 29.01.2023).

6. Воронова Л.И., Воронов В.И., Лукманов К.Д., Скрыбин В.И. Разработка лабораторного практикума "Подсистема управления климат-контролем в программно-аппаратном комплексе умный дом". 2000-2023. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42604655> (дата обращения 29.01.2023).

7. Google Dataset Research. Центр поддержки пользователей. 2023. URL: <https://datasetsearch.research.google.com/help> (дата обращения: 26.01.2023).

8. Kaggle. Datasets. 2023. URL: <https://www.kaggle.com/datasets> (дата обращения: 26.01.2023).

9. UC Irvine Machine Learning Repository. 2023. URL: <https://archive-beta.ics.uci.edu/about> (дата обращения: 26.01.2023).

10. Visual Data. 2023. URL: <https://visualdata.io/discovery> (дата обращения 26.01.2023).

11. Инфраструктура научно-исследовательских данных. 2023. URL: <https://data-in.ru/data-catalog/> (дата обращения 26.01.2023).

12. Институт научных коммуникаций (ИНК). Датасеты для научных исследований. 2023. URL: <https://datasets-isc.ru> (дата обращения 26.01.2023).

13. Харкевич А.А. Теория информации. Опознавание образов. Избранные труды в трех томах. Москва, 1973. Том 3.

СЕМЕНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ

Захарова Оксана Игоревна

ФГБОУ ВО ПГУТИ, доцент каф. ИСТ, к.т.н., Самара, Россия

xeniya-luna@list.ru

Кадилова Валерия Анатольевна

ФГБОУ ВО ПГУТИ, ассистент каф. ИСТ, Самара, Россия

valeriya-larina-2000@mail.ru

Аннотация

Данная статья посвящена семантическому анализу в искусственном интеллекте. Рассматриваются понятия искусственный интеллект, семантический анализ. В качестве исследования приводятся результаты интеграции семантического анализа и искусственного интеллекта в виде графов и семантических сетей. Вывод делается на основании анализа приведенного материала.

Ключевые слова

Семантический анализ, искусственный интеллект, графы, семантическая сеть, анализ.

Введение

Искусственный интеллект составляют многие взаимопересекающиеся или слабо пересекающиеся области, такие как распознавание речи, распознавание образов, реализация моторных функций в пространстве и другое. Однако главной целью искусственного интеллекта было и остается обучение «железа» думать, что включает в себя не только процессы понимания, но также и генерирование новой информации.

Главной задачей семантического анализа является обработка естественного языка (NLP), что достигается посредством выделения семантических отношений, а также формированием семантического представления текстов. Как правило, семантическое представление является графом или семантической сетью, цель которой – отразить бинарные отношения между двумя узлами или смысловыми единицами текста.

Человечество пытается заменить искусственным интеллектом самого человека в решении некоторых задач различных сфер деятельности. Семантический анализ же, в свою очередь, используется для выявления ассоциативно-семантических связей, что обеспечивает выполнение основных функций семантического анализа - обработку естественного языка. То есть семантический анализ тесно взаимосвязан с искусственным интеллектом, что и будет рассмотрено в данной работе.

Результаты исследований

Как было сказано выше, основной целью семантического анализа является обработка естественного языка (Natural language processing, NLP), который заключается в последовательности действий алгоритма автоматического понимания текстов, основанный на выделении семантических отношений, а также формировании семантического представления текстов. В общем случае семантическое представление представляют в виде графа или семантической сети, которая отражает бинарные отношения между двумя узлами – смысловыми единицами текста.

Семантический анализ текста включает в себя несколько этапов обработки:

1. Токенизация для идентификации словоформ.
2. Морфологический анализ.
3. Синтаксический анализ.
4. Вторичный семантический анализ (первичный анализ выполняется параллельно морфологическому), который устанавливает взаимосвязи между сущностями, что способствует извлечению мнений.
5. Анализ тональности текста, целью которого является не только определение настроений, но и уровень объективности высказывания. [1], [2].

В IT семантический анализ применяют для разработки поисковых систем, чат-ботов. А также для решения задач анализа тональности текста. Используя векторное представление слов в семантическом анализе, человек также способен осуществлять поиск смысловых копий как между отдельными предложениями, так и между текстами.

В стеке технологий искусственного интеллекта на данный момент анализ текста – один из наиболее развитых направлений. Классификаторы текста, включающие фильтрацию контента, способны достигать довольно высокого уровня точности за счет генерации текста современными моделями, который максимально приближен к естественному языку. Наиболее сложная задача анализа тональности заключается в неоднозначных или ошибочных результатах работы, так как модели зачастую требуют анализа контекста, а не только конкретного высказывания.

С целью автоматизированного анализа текстов используют, как правило, простые регрессионные модели и нейронные сети.

Крупнейшие компании всего мира все чаще создают собственные сервисы анализа текста для развития собственных экосистем. Приведем для примера самые популярные российские проекты, использующие для своей работы языковую модель: RuBERT от DeepPavlov, используемую большинством российских разработчиков, а также проект RussianSuperGlue, который был разработан с целью тестирования русскоязычных моделей NLP. Существуют также и закрытые решения от МРГ, Яндекс и других известных компаний.

Простые программы, которые предназначены для работы с текстом, изображением или звуком предназначены для обработки данных, при этом совершенно игнорируют их содержание. Алгоритмы таких программ не предназначены для ориентации на содержание файлов, которые обрабатываются в ходе работы. Редактор работает по одному сценарию и не берет в расчет, что конкретно было загружено: научная статья, бизнес-договор или домашнее задание школьника.

Однако сейчас, в период активного развития информационных технологий, существует большое количество сложных IT-систем, которые отличаются чувствительно-

стью к семантике, то есть они всегда реагируют на содержание данных в процессе работы. Такие системы сохраняют данные в виде структурированных массивов с их последующим разбиением на типы и значения. Таким образом, структура данных прямо ассоциируется с семантикой [3].

На рисунке 1 приведена Схема обработки текста.



Рис. 1. Схема обработки текста

Сегодня выделяют два способа задания семантики данных: с использованием архитектуры системы (базы данных, структуры таблиц, конфигурирование данных), то есть семантика данных строго определена структурой приложения или же независима от приложения, а вшита в сами данные; семантический, где модель данных определяется самими данными.

Основная отличительная черта семантических – алгоритмы, предназначенные для обработки данных, задаются непосредственно самими данными без обращения к архитектуре приложения. Под данными подразумеваются значения данных, их логические отношения, а также типизация, которые представляют в виде массива унифицированных по формату утверждений типизация. Под архитектурой приложения же, в свою очередь, принимают структуру БД или программный код. То есть существует способ, предполагающий описание данными самих себя, а есть способ, где универсальные приложения основаны на обработке данных произвольной семантики при условии их соответствия формату.

При помощи семантической разметки возможно зафиксировать только статическую структуру данных: описать сущности, свойства, значения свойств сущностей, а также установить отношения между сущностями, задавать правила вывода новых утверждений и так далее. Другими словами, современную семантическую систему представляет универсальное хранилище данных, целью которого является возможность реализации сложного поиска, а также генерация новых данных, согласно содержащимся в самих данных аксиомам и правилам. Следует отметить, что хранилище может быть, распределенным (сетевым) или локальным.

На рисунке 2 приведена архитектура нейронных сетей для решения задач NLP.

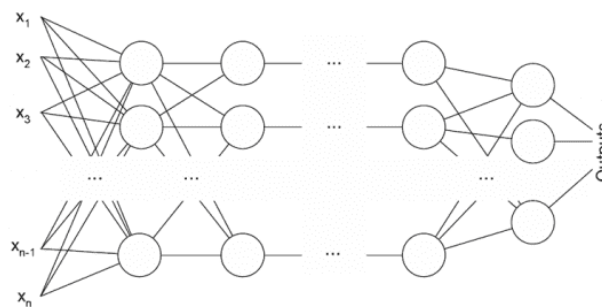


Рис. 2. Архитектура нейронных сетей для решения задач NLP

Анализируя архитектуру нейронных сетей для решения задач NLP, можно прийти к выводу, что работа с различными моделями данных любым приложением не предполагает обязательное внесение каких-либо изменений, а требует описания структуры предметной области с использованием специальных языков. Фактически, создается онтология, которая загружается совместно с фактическими данными в само приложение. Однако существует возможность свободной модификации структуры в любой момент, что предполагает собой дополнение новыми отношениями, концептами и правилами.

Универсальный формат описания данных предоставляет возможность свободного взаимодействия независимых приложений с соблюдением основных двух условий с целью обеспечения полноценной: использование приложениями единых словарей, которые будут содержать определения сущностей, а также поддержка приложениями уникальной идентификации сущностей, направленной на предотвращающей коллизии. Словари должны быть составлены в формате семантических данных, а их элементы должны иметь уникальные идентификаторы. В результате появляется возможность коллективного использования онтологий и свободного обмена данными. [4], [5].

Заключение

Таким образом, анализируя вышесказанное и рассмотрев основные понятия и принципы работы семантического анализа и искусственного интеллекта, можно прийти к выводу, что результаты семантического анализа повсеместно применяют с целью решения большого количества задач в различных сферах деятельности человека.

Семантический анализ - одна из сложнейших математических задач современности, несмотря на свою востребованность практически во всех областях жизни человека. Вся сложность заключается в обучении машины или компьютера правильному трактованию образов, которые пытается передать автор текста.

Главной задачей семантического анализа является обработка естественного языка (NLP), что достигается посредством выделения семантических отношений, а также формированием семантического представления текстов. Как правило, семантическое представление является графом или семантической сетью, цель которой – отразить бинарные отношения между двумя узлами или смысловыми единицами текста.

Семантический анализ используется для выявления ассоциативно-семантических связей, что обеспечивает выполнение основных функций семантического анализа – обработку естественного языка.

То есть можно прийти к выводу, что семантический анализ тесно взаимосвязан с искусственным интеллектом и повсеместно применяется людьми во всех сферах деятельности человека.

Литература

1. Латентно-семантический анализ и искусственный интеллект (ЛСА и ИИ) // Открытый обучающий сайт. URL: <https://habr.com/ru/post/230075/> (дата обращения: 29.01.2023).

2. *Корешкова Т.* Семантический анализ для автоматической обработки естественного языка // Открытый обучающий сайт. URL: https://rdc.grfc.ru/2021/09/semantic_analysis/#post-1707-_Тос69397628 (дата обращения: 29.01.2023).

3. *Диковицкий В.В.* Семантический анализ текста с применением нейросетевого анализа морфологии и синтаксиса // Труды Кольского научного центра РАН. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/semanticheskij-analiz-teksta-s-primeneniem-neyrosetevogo-analiza-morfologii-i-sintaksisa> (дата обращения: 29.01.2023).

4. *Горбенко Д.* Обработка естественного языка в ИИ // Открытый обучающий сайт. URL: <https://mind-simulation.com/ru/blog/tech/obrabotka-yestestvennogo-yazyka-v-ii.html> (дата обращения: 29.01.2023).

5. Как поисковые системы нас понимают. Семантический анализ текста // Открытый обучающий сайт. URL: <https://spark.ru/startup/53ac28f1d290d/blog/51963/kak-poiskovie-sistemi-nas-ponimayut-semanticheskij-analiz-teksta> (дата обращения: 29.01.2023).

СТРУКТУРА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА «УСТРОЙСТВО ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗРЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА»

Казакова Валентина Евгеньевна

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», бакалавр 4 г.о., Москва, Россия
vekazakova_2@edu.hse.ru

Аннотация

В работе описана структура программно-аппаратного комплекса для контроля параметров человеческого зрения. Обоснована актуальность данной разработки, принцип работы и метод определения состояния зрительной системы. Рассмотрены существующие на рынке аналоги разрабатываемого устройства. Проведено моделирование основного режима работы комплекса и одной из версии модуля профилактики патологий.

Ключевые слова

Программно-аппаратный комплекс, зрение человека, модульная структура аппаратной части, алгоритм программ.

Введение

Бытовая жизнь каждого человека резко изменилась с появлением и последующим развитием сети Интернет, и теперь большинство современных профессий так или иначе связано с работой с встроенными дисплеями, будь то компьютеры или гаджеты. Как известно, непрерывное использование таких устройств может негативно влиять на зрение человека, сказываться в том числе на его остроте и может привести к болезням зрительного аппарата. По данным ВОЗ, на 2019 год в мире насчитывалось более 2.2 миллиардов случаев нарушения зрения, и более миллиарда заболеваний из них являются следствием отсутствия профилактики или лечения [1]. Поэтому отслеживание здоровья глаз и показателей зрения должно стать обязательной частью жизни каждого человека, который заботится о своем здоровье. Для этого необходимо разработать специальные устройства, облегчающие эту задачу.

Целью данной работы является разработка структуры программно-аппаратного комплекса, позволяющего контролировать состояние зрительного аппарата без посещения специализированных клиник. Для ее достижения необходимо изучить зрительную систему человека, выбрать метод измерения параметров зрения, разработать структуру и алгоритм программы для профилактики болезней глаза, в перспективе устройство будет направлять полученные данные в медицинское учреждение для отслеживания показателей, назначения персонального курса лечения и записи на прием к специалисту по желанию пользователя.

Тезисы включают пять основных разделов. В первом приводятся аналоги разрабатываемого устройства. Во втором описаны существующие методы проверки зрения и выбран подходящий. Третий раздел посвящен принципу работы разрабатываемого устройства. В четвертом разделе разобран механизм работы модуля для профилактики проблем со зрением. В пятом разделе рассматриваются перспективы разрабатываемого устройства

Обзор аналогов разрабатываемого устройства

В современном мире проблема автономной проверки зрения достаточно актуальна, поэтому уже существуют

устройства, позволяющие это делать. Так, например, существуют контактные тонометры [2], позволяющие вне клиники проверять внутриглазное давление. Такой прибор позволяет на ранних стадиях выявить болезни зрительного нерва и развитие глаукомы, а также предоставляет численный результат проверки, интерпретируемый без участия специалиста. Однако такой прибор является дорогостоящим и небезопасным: в основе его работы лежит процесс изменения формы глазного яблока под действием небольшого давления датчика, на основе сведения глазного яблока формируется результат, но неопытный человек при использовании такого устройства может повредить важный орган восприятия, поскольку измерение проходит вплотную к органу.

Другое устройство под названием «Рубин-М» [3] многофункционально и позволяет проверять несколько параметров зрения, от спектр-поля глаза испытуемого до определения его критической частоты слияния мельканий, но в его работе используется лазерное излучение, которое в долгосрочной перспективе навредит сетчатке глаза, а также вес данного устройства превышает 4 кг, что делает его маломобильным.

Недавно изобретенное устройство от компании EyeQue под названием EyeQue VisionCheck [4] — автоматический быстродействующий авторефрактометр, предназначенный для домашней проверки остроты зрения. Специальное мобильное приложение, идущее в паре к устройству, позволяет быстро измерять и анализировать рефракционную ошибку (параметры, связанные с фокусирующей способностью глаз и выявляющий близорукость, дальнозоркость и астигматизм). Данное устройство более доступно по цене, однако иностранный производитель назначает цену за ежемесячную подписку в долларах, что может стать финансово недоступно пользователям, а также данное устройство не является беспроводным и требует непосредственного подключения к корпусу телефона.

Обоснование метода проверки зрения

Разрабатываемое устройство, наряду с выполнением основной функции, должно так же быть беспроводным, а поэтому – быть соответственно легким и переносимым. Множество методов проверки остроты зрения и здоровья глаза, предлагаемые в специализированных клиниках, в основном не соответствуют этим требованиям. Например, распространенная визометрия не может быть использована в данном устройстве, поскольку требует от устройства больших размеров и нахождения на строго определенном расстоянии от пользователя [5]. Многие уже реализованные аппаратно и применяющиеся методы, такие как авторефрактометрия [6], биомикроскопия глаза [7] или офтальмоскопия [8] основаны на совместной работе дорогостоящих линз и требуют присутствие рядом специалиста для непосредственной трактовки результатов, что не соответствует требованию к устройству,

предназначенному для самоконтроля. Самым подходящим методом исследования зрения в этом случае является исследование критической частоты слияния мельканий (далее КЧСМ), который будет подробнее рассмотрен в следующем разделе. Преимуществами данного метода является автономность (полученный результат исследования численный и может трактоваться без участия специалиста) и адекватная сложность реализации (для работы устройства не требуются дорогостоящие технологии).

Принцип работы основного модуля

Основная функция модуля – на основе критической частоты слияния мельканий определять степень здоровья зрительной системы человека. Слияние мельканий – процесс, при котором человек перестает различать отдельные мелькания источника света и воспринимает их как непрерывное равномерное свечение. Критическая частота – частота, соответствующая границе перехода мельканий от различимых к слитым. Зрение человека находится в пределах нормы, если данный параметр составляет от 40 до 46 Гц [9]. Если данный параметр выходит за границы нормы, т.е. понижается до 30 Гц и меньше, это может свидетельствовать о развитии патологии в зрительном аппарате человека и необходимости немедленного лечения.

В основе устройства – программируемый контроллер ATmega328, кнопка включения с подтягивающим резистором и светодиод (рис. 1). Этот набор элементов минимально необходим для выполнения устройством основной функции. После включения устройства к питанию однократное нажатие на кнопку запускает процесс измерения КЧСМ: диод начинает мерцать, постепенно увеличивая скорость переключения, на определенной частоте пересекая критическую частоту глаза пользователя. Как только это произойдет, необходимо снова нажать на кнопку, это остановит работу диода и зафиксирует величину измеряемого параметра. После этого устройство снова готово к работе. Алгоритм программы основного модуля представлен на рисунке 2.

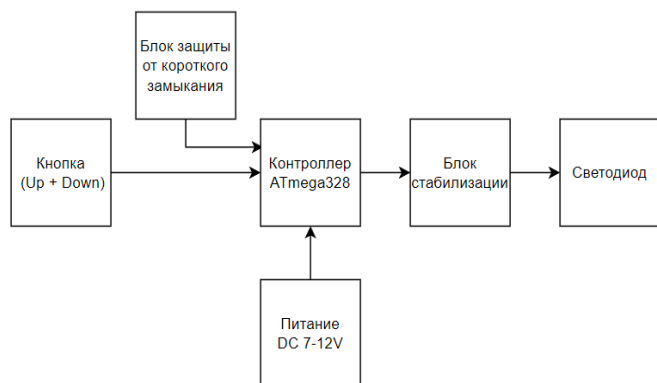


Рис. 1. Структурная схема работы основного модуля

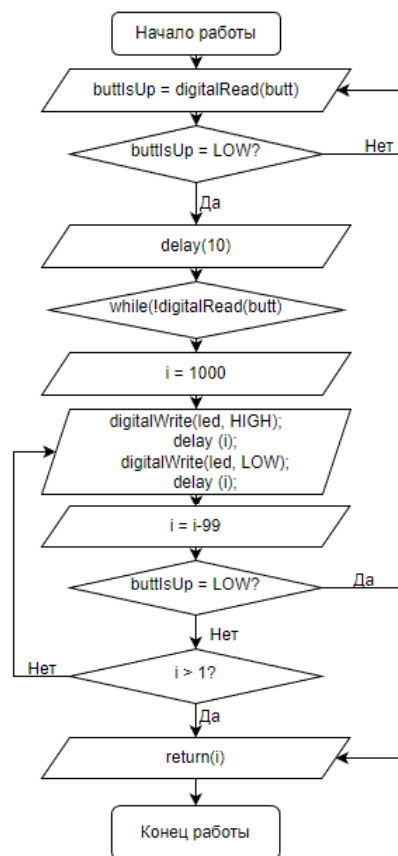


Рис. 2. Алгоритм работы программы основного модуля

Модуль для профилактики болезни глаза

Данное устройство может использоваться не только для проверки зрения, но и для профилактики различных его заболеваний, а также для тренировки его параметров. Структура таких зарядок является модульной: на наборе из 25 диодов можно организовать множества вариантов зарядок, для этого в микроконтроллер будут подгружены соответствующие варианты программ. На рисунке 3 представлена расширенная структурная схема, содержащая в своем составе дополнительные элементы — микросхемы 74НС595, необходимые для расширения количества выводов микроконтроллера для управления большим количеством светодиодов. На данном наборе компонентов реализована зарядка для глаз, позволяющая тренировать такой параметр зрительной системы как скорость восприятия.

Принцип работы таков: после нажатия на кнопку диоды, сформированные в матрицу 5x5, загораются в определенном порядке и показывают некоторое количество цифр с определенной скоростью (количество и скорость показа цифр выбираются пользователем). Чем выше скорость смены цифр, тем сложнее их воспринимать человеческому глазу и обрабатывать их, а при увеличении количества показываемых цифр задача еще усложняется. Алгоритм программы для зарядки представлен на рисунке 4.

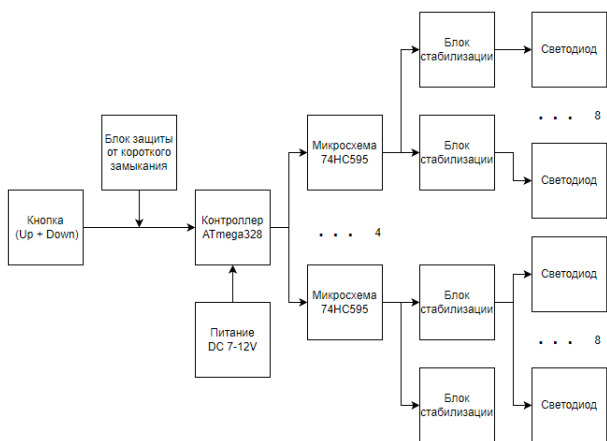


Рис. 3. Структурная схема модуля для тренировок

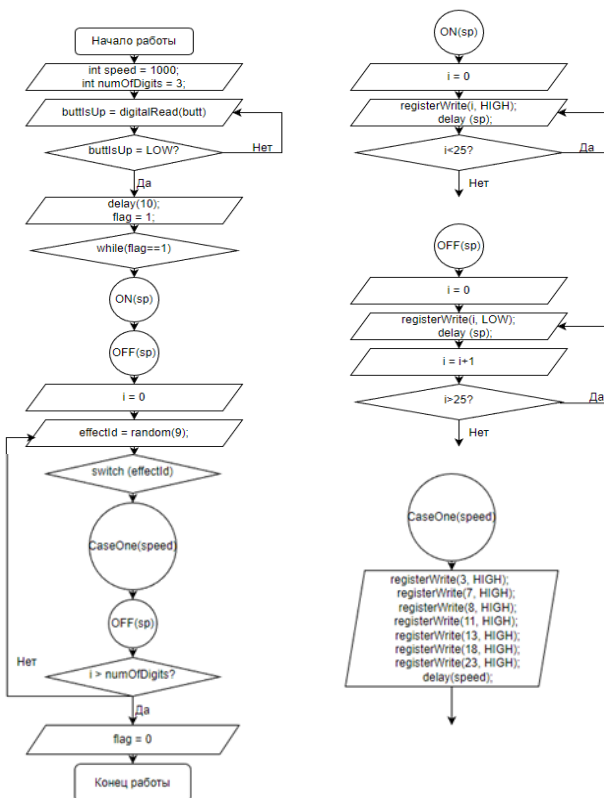


Рис. 4. Алгоритм работы программы для тренировок

Перспективы развития устройства

Для работы с данным устройством, а именно сохранением результатов тестирования, переключением зарядок и редактированием параметров под нужды пользователя будет разработано мобильное приложение. С его помощью устройство должно измерять показатели зрения, обрабатывать данные и формировать отчет (анализ) по результатам контроля.

В планах – направлять данные в медицинское учреждение для планирования записи на прием к врачу офтальмологу и назначения курса лечения при первых подозрениях на развитие болезней зрительной системы с использованием технологии DICOM.

Заключение

Таким образом, в данной работе были рассмотрены аналоги разрабатываемого программно-аппаратного комплекса, выявлены недостатки каждого представленного на рынке устройства. Доказана актуальность разработки, рассмотрены методы проверки зрения и выбран среди них подходящий для реализации.

Также показаны принципы работы модуля для проверки зрения и модуля для тренировок. Дальнейшее развитие программно-аппаратного комплекса будет сконцентрировано на тестировании устройства, разработке мобильного приложения для его контроля и связь данного устройства с медицинским учреждением с возможностью обмена данными о здоровье пациента.

Литература

- ВОЗ публикует первый Всемирный доклад о проблемах зрения [Электронный ресурс] URL: <https://www.who.int/ru/news/item/08-10-2019-who-launches-first-world-report-on-vision> (Дата обращения: 17.01.2023)
- Контактный индикатор внутриглазного давления ТГДц-03 Diathera [Электронный ресурс] URL: <https://medmart.pro/products/tonometr-vnutriglaznogo-davleniya-tgdc-03-diaton> (Дата обращения: 17.01.2023)
- Устройство – приставка «Рубин-М» аппарат полупроводниковый офтальмотерапевтический «красным» спекл-полем [Электронный ресурс] URL: <https://dioptria555.ru/product/rubin-m-apparat-poluprovodnikovuj-ofthalmoterapevticheskij-krasnym-spekl-polem/> (Дата обращения: 17.01.2023)
- Устройство для проверки зрения. EYEQUE VISIONCHECK [Электронный ресурс] URL: <https://chipgifts.ru/eyeque-visioncheck> (Дата обращения: 17.01.2023)
- Визометрия – определение остроты зрения [Электронный ресурс] URL: <https://mgkl.ru/uslugi/diagnostika/visometriya-opredelenie-ostroti-zreniya> (Дата обращения: 17.01.2023)
- Авторефрактометрия – определение рефракции глаза [Электронный ресурс] URL: <https://mgkl.ru/uslugi/diagnostika/refraktometriya-glaza> (Дата обращения: 17.01.2023)
- Биомикроскопия глаза [Электронный ресурс] URL: <https://mgkl.ru/uslugi/diagnostika/biomikroskopiya-glaza> (Дата обращения: 17.01.2023)
- Офтальмоскопия – осмотр глазного дна [Электронный ресурс] URL: <https://mgkl.ru/uslugi/diagnostika/ophthalmoskopiya-osmotr-glaznogo-dna> (Дата обращения: 17.01.2023)
- Критическая частота слияния мельканий [Электронный ресурс] URL: <https://www.vseozrenii.ru/obsledovanie-glaz/kriticheskaya-chastota-sliyaniya-melkanij/> (Дата обращения: 17.01.2023).

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Князев Евгений Сергеевич

Московский технический университет связи и информатики, Магистрант, Москва, Россия,
knyaz0520@mail.ru

Воронов Вячеслав Игоревич

Московский технический университет связи и информатики, кандидат технических наук, доцент, Москва, Россия,
vorvi@mail.ru

Аннотация

В статье описаны известные способы организации систем производственной безопасности при использовании робототехнических комплексов. Произведен анализ присутствующих на рынке решений, отвечающих за обеспечение производственной безопасности. Приведены аргументы в пользу организации подсистем безопасности на производстве с использованием возможностей технического зрения.

Ключевые слова

Автоматизация производства, роботизация, робототехнический комплекс, РТК, система производственной безопасности, техническое зрение, охрана труда.

Введение

Автоматизация и роботизация производства подразумевает использование специализированного автоматизированного крупного оборудования, при взаимодействии с которым важны вопросы охраны здоровья сотрудников и производственной безопасности.

Перепрограммирование, ремонт, настройка, снятие, установка инструмента, монтаж, смазка или чистка оборудования и, в частности, робототехнических комплексов, являются самыми травмоопасными операциями, поскольку человек непосредственно взаимодействует с роботом.

В исследовании Управления по безопасности и гигиене труда США [1], за промежуток 1990-2020 год, промышленные роботы послужили причиной 33 травм, часть из которых закончилась смертью.

Среди травм присутствуют травмы пальцев, рук, головы, спины, плеч, ног, шеи, челюстные, а также переломы ребер.

Применение интеллектуальных систем безопасности в совокупности с другими методами безопасности может значительно уменьшить количество травмоопасных ситуаций на производстве [2].

Вопросы взаимодействия с робототехническими комплексами проводятся во многих производственных организациях и научных учреждениях. В частности, на кафедре ИСУиА МТУСИ выполняются научные исследования, связанные с применением технического зрения для обеспечения повышенного уровня производственной безопасности и многих других задач, связанных с эксплуатацией промышленных роботов [3].

Результаты исследований

Аварийные, критические, опасные ситуации при использовании промышленного робота (ПР), робототехнического комплекса (РТК) могут быть в следствии следующих причин ГОСТ 12.2.072–82 [4]:

- Непредусмотренное движение ПР, при ремонте, наладке, обучении;
- Внезапный отказ робота;
- Неверные (непреднамеренные) действия оператора, наладчика при работе в автоматическом режиме;
- Нарушение условий работы РТК;
- Нарушение требований безопасности труда при планировке РТК;
- Неисправность или отключение защитных устройств.

При упоминании РТК подразумевается робот-манипулятор. Робот-манипулятор – это промышленное оборудование, которое выполняет функции человеческой руки [5].

Пространство, которое занимает манипулятор и в котором он перемещается, называется рабочей зоной. Она также покрывает всю территорию, в которой действует манипулятор и его звенья во время перемещений согласно заданной кинематической схеме. Масштаб рабочей зоны определяется в описании манипулятора [6].

Системы безопасности для разных зон определяются исходя из следующих возможностей:

- обнаружение присутствия человека на границе рабочей зоны робота;
- обнаружение присутствия человека в зоне действия станции вне и в пределах дальности движения робота;
- прямой контакт с манипулятором.

Чтобы защитить человека от опасностей при работе с РТК, применяют следующие методы:

- Невозможность проникновения человека в зону работы при наличии опасности, которые представляют реальную угрозу для жизни;
- Применение специализированных устройств, защищающие человека от опасности, которая представляет угрозу.

При использовании первого метода, в разработке РТК используются ограждающие, блокирующие, предупреждающие, сигнализирующие устройства и системы, которые обеспечивают недоступность человека непосредственно к опасному участку.

При использовании второго метода, применяются системы, обеспечивающие безопасное взаимодействие с РТК, ПР. Такие системы при наличии источников опасности автоматически подают сигнал управляющему устройству, при котором после появления человека в рабочей зоне останавливаются исполнительные механизмы или происходит уведомление об опасности.

Производственная планировка

Самые распространённые средства защиты сотрудников, работающих с РТК: механические барьеры, барьеры, с блокирующими устройствами, которые запрещают проникновение человека в рабочую зону ПР. Вместо механических барьеров для ограждения рабочей зоны используются ультразвуковые, емкостные, светолокационные, лазерные устройства, техническое зрение, сигнализирующие об опасности. [7-8].

Существует три способа планировки комплекса взаимодействия человека с РТК (с точки зрения безопасности):

- комплекс, который исключает возможность проникновения оператора в зону работы манипулятора (рис. 1а). Такие комплексы обычно с круговым ограждением, которое сигнализирует или останавливает манипулятор при открытии створок;
- комплекс, где зона работы РТК совмещена с рабочим местом оператора (рис. 1б). В таких комплексах при появлении человека непосредственно в зоне действия манипулятора, система должна автоматически прерывать работу или сигнализировать об этом;
- комплекс с разделением рабочих зон (рис. 1в). Комплексы данного типа подразумевают, что оператор может перемещаться вдоль работы станков. В таком случае при появлении человека в зоне работы РТК, должна произойти автоматическая остановка РТК;

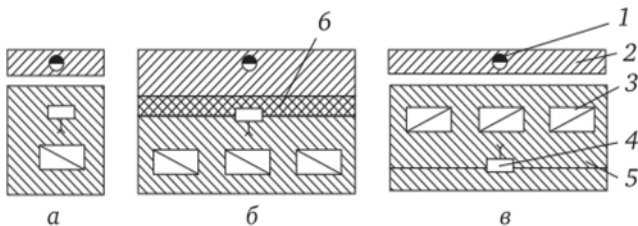


Рис. 1. Планировка взаимодействия человека с РТК:

1 – оператор; 2 – рабочая зона оператора; 3 – технологическое оборудование; 4 – ПР; 5 – рабочая зона ПР; 6 – зона совместных действий оператора и ПР

Производственная планировка с использованием механических средств защиты.

Как говорилось выше, самые распространённые средства защиты: механические барьеры, барьеры, с блокирующими устройствами.

Возможно использование сетчатых решеток, пластиковых панелей. Данные ограждения предотвращают проникновение персонала в опасную зону (рис. 2).



Рис. 2. Механические барьеры

Основные требования к ограждению приведены в ГОСТ 12.2.062-81 [9].

Как правило, механические средства защиты использует вместе с сигнальными лампами и сиренами.

Производственная планировка со светозащитой опасной зоны

Данная система выполняется по модульному принципу с применением светолокационных датчиков. В составе данной системы присутствуют светоизлучатели и фотоприемники, которые применяются попарно [10].

Защита происходит таким образом, что при пересечении светового луча, проходящего от светоизлучателя к фотоприемнику (рис. 3), система распознает присутствие человека в опасной зоне и отправляет команду аварийного отключения. Пример размещения светолокационных стоек показан на рисунке 3.

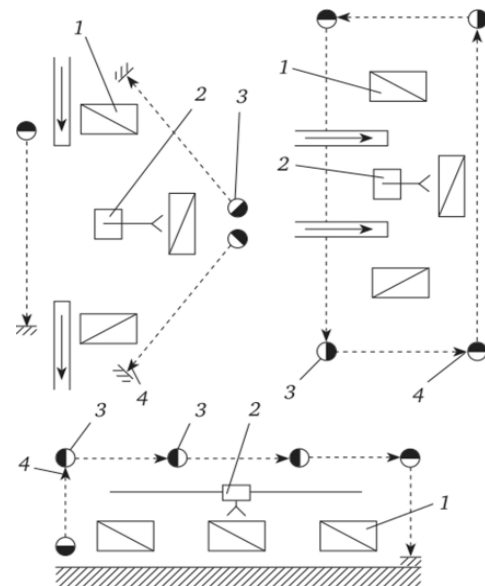


Рис. 3. Пример размещения светолокационных стоек для ограждения опасной зоны: 1 – технологическое оборудование; 2 – промышленный робот; 3 – излучатель; 4 – приемник

Производственная планировка с применением системы технического зрения для защиты рабочей зоны

Вид системы технического зрения, который используется для обеспечения безопасности, требует расположения камеры или набор камер, направленных на всю площадку, где находится рабочая зона робота.

Такое решение позволяет контролировать, входит ли человек в рабочее пространство, и, если это необходимо, снизить скорость робота или останавливать работу.

Важным критерием при использовании данной планировки является время обработки кадра.

При использовании систем технического зрения для контроля рабочей зоны можно воспользоваться одним из двух методов:

- Контролируемая остановка. В данном методе если оператор оказывается в непосредственной близости от робота (то есть находится в определенной зоне) для ремонта или настройки робота или выполнения иных действий, происходит контролируемая остановка робота происходит.

- Подача питания не останавливается, однако робот автоматически переходит в режим бездействия. Как только оператор покидает зону, робот самостоятельно, без дополнительных команд, возобновляет работу;

- Контроль скорости и разделения зон. Если оператор оказывается в непосредственной близости от робота (то есть находится в определенной зоне) для ремонта или настройки робота или выполнения иных действий, происходит контролируемая остановка робота. Подача питания не останавливается, однако робот автоматически переходит в режим бездействия. Как только оператор покидает зону, робот самостоятельно, без дополнительных команд, возобновляет работу.

В данных методах предполагается, что камера установлена таким образом, что граница между рабочей зоной робота и рабочей зоной человека всегда находится в поле зрения [11].

На рисунке 4 изображена структурная схема управления манипулятором и системы технического зрения с использованием 2-го метода [12].

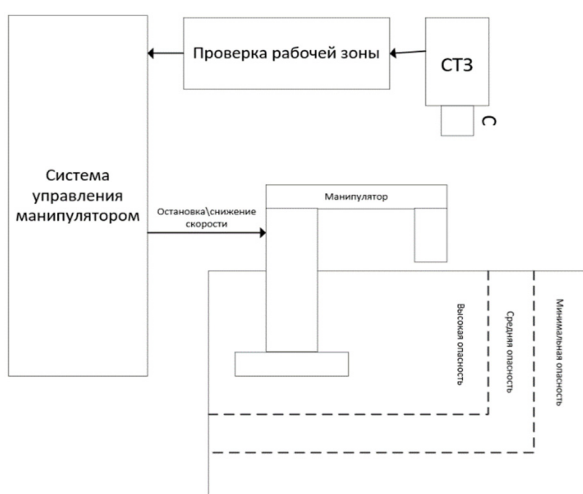


Рис. 4. Структурная схема взаимодействия системы технического зрения с системой управления манипулятором

Сравнение методов систем безопасности.

Если сравнивать различные методы обеспечения безопасности при работе с робототехническим комплексом, можно с уверенностью сказать, что использование различных методов в одном комплексе безусловно повышает безопасность работы. Но в тоже время это делает систему более сложной в настройке и более затратной с точки зрения цены.

Обычно для обеспечения безопасности рабочей зоны робототехнического комплекса используют механические барьеры дополнительно со светолокационными стойками, что позволяет однозначно предотвратить проникновение персонала в опасную зону.

В то же время, использование технического зрения для обеспечения безопасности, может заменить механические и светолокационные средства защиты, так как при

использовании технического зрения не требуется ограждать рабочую зону специальными устройствами.

Заключение

В статье рассмотрены вопросы безопасности сотрудников при работе с робототехническим комплексом. Рассмотрены различные методы и способы обеспечения безопасности. Сделано сравнение методов при совместном использовании. На основе анализа сделан вывод о преимуществе применения систем технического зрения как одного из метода обеспечения безопасности при работе с робототехническим комплексом.

Литература

1. OSHA. Occupational Safety and Health Administration. URL: <https://www.osha.gov/>
2. Интеллектуальные системы безопасности. Techportal. URL: <http://www.techportal.ru/review/intellektualnye-sistemy-yue-zopasnosti/>
3. Воронов В.И., Воронова Л.И. О программе повышения квалификации "Управление промышленными манипуляторами и их применение в робототехнических комплексах" в центре робототехники МТУСИ // Технологии информационного общества. Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции. 2022. С. 356-358.
4. Межгосударственный стандарт «Роботы. Промышленные роботизированные технологические комплексы» Требования безопасности и методы испытаний. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200017988>
5. Промышленный робот-манипулятор. technored. URL: <https://technored.ru/blog/robot-manipulyator/>
6. Классификация промышленных роботов. Школа для электрика. URL: <http://electricalschool.info/automation/2148-klassifikaciya-promyshlennyh-robotov.html>
7. Роботы и робототехнические устройства. Требования по безопасности для промышленных роботов. Часть 1. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200141084>
8. Роботы и робототехнические устройства. Требования по безопасности для промышленных роботов. Часть 2. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200141449>
9. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное, ограждения защитные. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051598?section=text>
10. Система безопасности. crp-robot. URL: https://crp-robot.ru/safety_system (дата обращения: 06.02.2023).
11. Nick V.O. Real Time Human-Robot Interactions and Speed Control of a Robotic Arm for Collaborative Operations. URL: <https://www.researchgate.net/publication/326717734> Real Time Human Robot Interactions and Speed Control of a Robotic Arm for Collaborative Operations
12. Павлов В.В., Орлов С.А. Применение системы технического зрения в задаче автоматизации сборочных процессов при совместной работе робота-манипулятора и человека // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet». №6. 2022.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РОБОТ/ЧЕЛОВЕК ПРИ ВХОДЕ В КОМПЬЮТЕР

Кудряшов Рамиль Ринатович

Московский технический университет связи и информатики, студент МСИ223, Москва, Россия
balijag726374@gmail.com

Суров Дмитрий Владимирович

Московский технический университет связи и информатики, студент МСИ223, Москва, Россия

Аннотация

В современном мире распознавание образов является очень важной частью теории об искусственном интеллекте. Многие бизнес-задачи сталкиваются с проблемами автоматизации своих процессов связанных с распознаванием образов. Данная статья посвящена разработке нейронной сети для распознавания образов теста Тьюринга робот/человек для помощи людям с особенностями здоровья на примере входа в автоматизированную информационную систему на ПК.

Ключевые слова

нейронная сеть, captcha, тест Тьюринга робот/человек, TensorFlow, Keras, scikit-learn.

Введение

Во-многих задачах для распознавания образов применяют искусственные нейронные сети (ИНС). В большинстве случаев они используют шаблонный алгоритм, предназначенный для определенной цели.

Конечно, использование ИНС для распознавания образов могут использоваться в различных задачах бизнеса. Одной из таких задач является обход captcha на различных интернет-ресурсах и при входе пользователя в информационные системы.

Полной формой аббревиатуры captcha является полностью автоматизированный публичный тест Тьюринга для распознавания «Компьютеров и людей отдельно».

Отдельная категория пользователей может иметь особенности здоровья, мешающие распознать captcha. Сюда можно отнести плохое зрение, различные неврологические нарушения и иные состояния.

В качестве решения поставленной в статье проблемы, была поставлена цель разработать ИНС для распознавания captcha, которая поможет в автоматическом режиме распознавать символы образах теста Тьюринга.

Создание, обучение и тестирование нейросети

В настоящее время, в эпоху повсеместного внедрения информационных систем, задачи по автоматизации описанного в статье процесса стоят особо актуально.

Для решения поставленной задачи, были поставлены следующие задачи:

1. выбор средства разработки
2. анализ графических образцов captcha
3. разработка алгоритма работы ИНС
4. сбор и подготовка образцов captcha для дальнейшего обучения ИНС

Нейросеть после обучения будет работать по следующему алгоритму:

1. Взять изображение образа captcha из подготовленного набора.
2. Разбить картинку на пять частей, на каждой из которых по одному символу.

3. Прогнать каждую часть через нейросеть.

4. Использовать выданные нейросетью буквы, чтобы распознать captcha.

Итак, для начала необходимо определиться в какой среде программирования выполнять разработку. В связи с этим был рассмотрен подход к идентификации кода captcha путем обучения модели ИНС с помощью TensorFlow и Keras [1].

Ниже приведены версии среды и пакетов, которые были использованы при разработке: python: 3.7.3 numpy: 1.18 scikit-learn: 0.22 TensorFlow: 2.0.0 Pillow: 6.2.1 [2].

Для того чтобы повысить эффективность распознавания captcha, набор данных был проанализирован на предмет искажений и характерных особенностей. Анализ позволил повысить эффективность распознавания ИНС

Подготовка данных - самая трудоемкая часть машинного обучения. По этой причине было подготовлено 1000 кодов captcha для обучения внутри training папки и 5 для тестирования внутри testing папки.

На рисунке 1 представлен пример из набора подготовленных образцов.

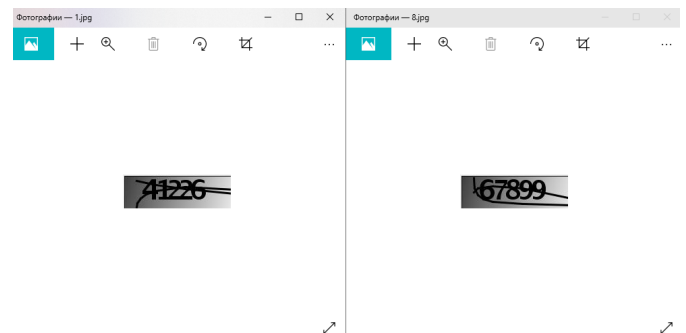


Рис. 1. Пример подготовленных образцов captcha

На первый взгляд нельзя сказать, что captcha является очень сложной. На ней всегда присутствуют 5 символов, небольшое количество шумов. Но при дальнейшем анализе появляющейся captcha выделено усложняющее свойство – фон, на котором находятся символы имеет градиент цвета, поэтому картинку необходимо будет разбивать на символы поочередно для дальнейшего распознавания. После анализа captcha становится понятно какими должны быть действия программы для приведения образа в вид пригодном для дальнейшего распознавания нейросетью [3].

Получившийся результат необходимо поделить по символю. Размеры символов должны быть 28*28 пикселей. Было взято порядка 1000 картинок captcha. Пример деления показан на рисунке 2.

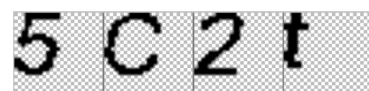


Рис. 2. Пример деления посимвольно.

Таким образом получилось 3 912 отдельных символов данной сартча для обучения.

Дальнейший шаг – сортировка данных символов. Всего различных символов получилось 52: «# + 2 3 4 5 6 7 8 9 = @ A B C D E F G H K M N P Q R S T W X Y Z a b c d e f g h k m n p q r s t w x y z». Но количество образцов каждого символа оказалось разным.

Так как после подготовки образцов сартча необходимо было распознавать всего одну букву или цифру, нейросеть со сложной архитектурой не потребовалась. Распознавание символов – это гораздо более простая задача, чем распознавание сложных изображений, к примеру, изображений светофоров и машин [4].

Таким образом, была использована простая нейросеть с двумя сверточными и двумя полносвязными слоями [5].

Алгоритм работы можно представить в виде следующей блок-схемы:

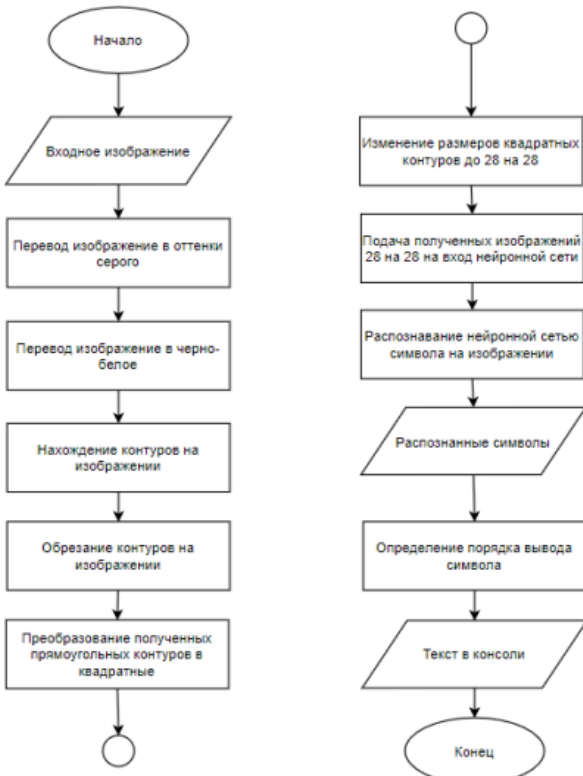


Рис. 3. Блок-схема разработанного алгоритма

На первом шаге был создан пустой файл с именем train.py и импортированы все пакеты, которые будут использоваться позже, затем инициализированы необходимые переменные.

Затем определена функция, которая разбивает заданное изображение кода сартча на отдельный символ кода сартча. Каждая разделенная цифра или буква кода сартча будет сохранена в x_list, и правильный ответ на каждую разделенную цифру кода сартча будет сохранен в y_list, ее реализация показана на рисунке 4.

```
def split_digits_in_img(img_array, x_list, y_list):
    for i in range(digits_in_img):
        step = img_cols // digits_in_img
        x_list.append(img_array[:, i * step:(i + 1) * step] / 255)
        y_list.append(img_filename[i])
```

Рис. 4. Функция, которая разбивает заданное изображение кода сартча на отдельный символ

Затем выполняется итерация по всем .png изображениям кода сартча из training папки и реализовано разде-

ление символов путем вызова функции, описанной выше.

Когда преобразование выполнено, данные разделяются на два набора: один для обучения, а другой для тестирования. Что показано на рисунке 5.

```
y_list = keras.utils.to_categorical(y_list, num_classes=10)
x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(x_list, y_list)
```

Рис. 5. Разделение данных на обучающий и тестирующий набор

Теперь, когда модель создана и загружена, можно перейти к обучающей части, код для реализации обучения показан на рисунке 6.

```
model.fit(np.array(x_train), np.array(y_train), batch_size=digits_in_img,
epochs=epochs, verbose=1, validation_data=(np.array(x_test), np.array(y_test)))

loss, accuracy = model.evaluate(np.array(x_test), np.array(y_test), verbose=0)
print('Test loss:', loss)
print('Test accuracy:', accuracy)

model.save('cnn_model.h5')
```

Рис. 6. Обучение модели

Когда обучение завершено, необходимо оценить модель и показать ее точность [6].

Во время обучения видно, что потери постепенно снижаются с одновременным повышением точности. Точность теста в конце достигает 98%. Это показано на рисунке 7.

```
Epoch 1/10
450/450 [-----] - 2s 4ms/sample - loss: 2.2667
Epoch 2/10
450/450 [-----] - 1s 2ms/sample - loss: 1.6687
Epoch 3/10
450/450 [-----] - 1s 2ms/sample - loss: 0.9019
Epoch 4/10
450/450 [-----] - 1s 2ms/sample - loss: 0.5640
Epoch 5/10
450/450 [-----] - 1s 2ms/sample - loss: 0.3268
Epoch 6/10
450/450 [-----] - 1s 2ms/sample - loss: 0.2388
Epoch 7/10
450/450 [-----] - 1s 2ms/sample - loss: 0.2101
Epoch 8/10
450/450 [-----] - 1s 2ms/sample - loss: 0.2114
Epoch 9/10
450/450 [-----] - 1s 2ms/sample - loss: 0.1253
Epoch 10/10
450/450 [-----] - 1s 2ms/sample - loss: 0.1408
Test loss: 0.0668944118420283
Test accuracy: 0.9866667
```

Рис. 7. Результаты обучения нейронной сети

Для тестирования сети создаем другой файл с именем predict.py и импортируем необходимые пакеты. Инициализируем переменные и установим printru для отображения не более девяти знаков после запятой для чисел с плавающей запятой [7].

Затем определим функцию, которая разделяет код сартча. Загружаем обученную модель, которая названа cnn_model.h5. Если файл не существует, завершаем программу. Код данного алгоритма показан на рисунке 8.

```
img_rows = None
img_cols = None
digits_in_img = 5
model = None
np.set_printoptions(suppress=True, linewidth=150, precision=9, formatter={'float':
'{: 0.9f}'.format})
def split_digits_in_img(img_array):
    x_list = list()
    for i in range(digits_in_img):
        step = img_cols // digits_in_img
        x_list.append(img_array[:, i * step:(i + 1) * step] / 255)
    return x_list
model = models.load_model('cnn_model.h5')
else:
    print('No trained model found.')
exit(-1)
```

Рис. 8. Подготовка к тестированию нейронной сети

Предлагаем пользователю ввести изображение кода captcha для прогнозирования. Входное изображение будет загружено в оттенках серого. Затем разделяем цифры в коде captcha и сохраняем их в `x_list`.

Затем прогнозируем каждый разделенный код captcha по порядку [8].

```
img_filename = input('Verification code img filename: ')
img = load_img(img_filename, color_mode='grayscale')
img_array = img_to_array(img)
img_rows, img_cols, _ = img_array.shape
x_list = split_digits_in_img(img_array)
varification_code = list()
for i in range(digits_in_img):
    confidences = model.predict(np.array([x_list[i]], verbose=0))
    result_class = model.predict_classes(np.array([x_list[i]], verbose=0))
    varification_code.append(result_class[0])
print('Digit {0}: Confidence-> {1} Predict-> {2}'.format(i + 1,
    np.squeeze(confidences), np.squeeze(result_class)))
print('Predicted varification code:', varification_code)
```

Рис. 9. Тестирование нейронной сети

Теперь попробуем несколько изображений кода captcha из testing папки, просто выполним python predict.py и введем имя файла. Результат будет выглядеть так, как показан на рисунке 10, с правильной идентификацией пяти цифр [9].

```
Varification code img filename: testing/70220.png
Digit 1: Confidence-> [ 0.000000003  0.000454656
Digit 2: Confidence-> [ 0.999440014  0.000000004
Digit 3: Confidence-> [ 0.000000000  0.000000393
Digit 4: Confidence-> [ 0.000000000  0.000001549
Digit 5: Confidence-> [ 0.999592364  0.000000001
Digit 6: Confidence-> [ 0.000000040  0.000631330
Predicted varification code: [7, 0, 2, 2, 0]
```

Рис. 10. Результат тестирования нейронной сети

Модель запускалась на тестовых данных, чтобы определить, способна ли она обобщить результат и на другие captcha (которые не были частью обучающего набора) [10]. Результаты распознавания дополнительного набора на рисунке 11.



Рис. 11. Результат распознавания набора примеров captcha

Здесь также потери очень низки, что видно из рисунка 12, а точность соответствует результатам обучения. Это указывает на отсутствие недоработки или переобучение модели [11, 12].

```
Accuracy on test dataset: 0.98242813
Loss on test dataset: 0.0584392548704627
```

Рис. 12. Потери и точность распознавания образцов

Заключение

В качестве решения поставленной в статье проблемы, была поставлена цель разработать ИНС для распознавания captcha, которая поможет в автоматическом режиме распознавать символы образах теста Тьюринга, с помощью которых возможно автоматизировать вход в системы персонального компьютера, в частности, для людей с ограниченными возможностями распознавания образов.

В результате исследования была создана нейронная сеть, позволяющая достичь цель распознавания. Процент успешного распознавания составил 98% что безусловно является хорошим результатом, который говорит о том, что данная программа сможет облегчить труд человека-пользователя и позволит автоматизировать вход в информационные системы ПК.

Однако данная разработка может быть полезна и для обхода большого объема проверок captcha на различных интернет-ресурсах для ведения бизнеса: автоматизация процесса актуализации места нахождения посылок, написание SMM-постов в социальных сетях, распознавание частей отсканированных документов в системах с web-интерфейсом и другие возможные сферы.

Литература

1. Библиотеки Python, необходимые для машинного обучения. techrocks.ru. URL: <https://techrocks.ru/2018/10/05/python-libraries-for-machine-learning/> (дата обращения: 23.12.2022).
2. Developer guides. Keras: the Python deep learning API. URL: <https://keras.io/guides/> (дата обращения: 23.12.2022).
3. I. A. Chelyadin, M. D. Artemov and L. I. Voronova. Intelligent Disabled Passenger Support System // 2022 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, Moscow, Russian Federation, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/IEEECONF53456.2022.9744401.
4. A. D. Bykov, V. I. Voronov, L. I. Voronova and I. A. Zharov. Web Application Development for Biometric Identification System Based on Neural Network Face Recognition // 2020 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, Moscow, Russia, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/IEEECONF48371.2020.9078654.
5. M. D. Artemov, L. I. Voronova and A. G. Vovik. Designing Soft-Hardware Complex for Gesture Language Recognition using Neural Network Methods // 2020 International Conference on Engineering Management of Communication and Technology (EM-STECH), Vienna, Austria, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/EMSTECH49634.2020.9261564.
6. Мартыненко Э.В., Воронов В.И. Применение нейронных сетей для семантической классификации текстовой информации на русском языке (на примере оперативных сводок системы МВД России) // Технологии информационного общества. Материалы XIII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2019. С. 449-452.
7. Воронов В.И., Воронова Л.И., Генчель К.В. Применение параллельных алгоритмов в нейронной сети для распознавания жестового языка // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018). VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сборник научных статей. В 4-х томах. Под редакцией С.В. Бачевского. 2018. С. 207-212.
8. Березовская Е.В., Воронова Л.И. Распознавание изображений на основе технологии Tensorflow // Технологии информационного общества. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции. 2021. С. 293-295.
9. Лешин Е.В., Ретинский В.Н., Воронова Л.И. Распознавание изображений на основе технологии Tensorflow / Технологии информационного общества. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции. 2021. С. 321-323.
10. Artemov M.D., Voronova L.I. Разработка подсистемы распознавания простых динамических жестов с помощью 3DCNNLSTM // Телекоммуникации и информационные технологии. 2019. Т. 6. № 1. С. 150-154.
11. Клешин Н.Г., Воронова Л.И. Применение нейронных сетей в подсистеме распознавания эмоций для проекта "СУР-ДОТЕЛЕФОН" // Телекоммуникации и информационные технологии. 2018. Т. 5. № 1. С. 126-130.
12. Voronov V.I., Genchel K.V., Artemov M.D., Bezumnov D.N. "SURDOTELEPHONE" project with convolutional neural network // 2018 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications. 2018. С. 8350581.

НЕЙРОСЕТЕВОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ НАЛИЧИЯ "COVID 19" НА ОСНОВЕ РЕНТГЕНОВСКИХ СНИМКОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

Суров Дмитрий Владимирович

Московский технический университет связи и информатики, студент МСИ223, Москва, Россия
kora678@mail.com

Кудряшов Рамиль Ринатович

Московский технический университет связи и информатики, студент МСИ223, Москва, Россия

Аннотация

Данная статья посвящена созданию и настройке нейронной сети, осуществляющей бинарную классификацию рентгеновских снимков грудной клетки пациентов с подозрением на наличие у них заболевания COVID-19 на основе свёрточной сети VGG16. Для достижения поставленного результата подробно изучена работа свёрточной нейронной сети, описан алгоритм предобработки данных. Разработана программа, осуществляющая загрузку и предобработку данных, разделение на обучающую и тестовую выборки, создание, настройку и последующее обучение сети.

Ключевые слова

нейронная сеть, VGG16, COVID-19, бинарная классификация, рентгеновские снимки грудной клетки, диагностика заболевания.

Введение

Нейронные сети – мощный инструмент для решения задач классификации, регрессии, кластеризации и др. Их часто используют для определения объектов на фото и видео, распознавания и синтеза речи, обработки изображений, переноса стиля, машинного перевода, диагностирования заболеваний, прогнозирования курсов валют и других задач.

Внезапная вспышка и распространение вируса COVID-19 в 2020 году послужили толчком для решения ряда биомедицинских задач, в том числе проблемы распознавания снимков функциональной диагностики.

Развитие алгоритмов машинного обучения предоставляет широкие возможности в области автоматизации решения биомедицинских задач. Компьютерная обработка биомедицинских изображений повышает точность анализа изображений, позволяет оценить эффективность применения терапии и в целом улучшает качество жизни людей.

В статье поставлена цель разработки и тестирования нейросети VGG16, осуществляющей бинарную классификацию набора данных, состоящем из рентгеновских снимков грудной клетки человека.

Описание работы программы и анализ результатов

Для обучения любого алгоритма необходимы наборы данных. Существует множество ресурсов, которые предоставляют открытый доступ к большим базам данных на любую тематику. Одним из таких ресурсов является Kaggle [1].

На сайте проводятся открытые соревнования по глубокому обучению, к каждому из которых прилагается набор данных. В 2020 году после начала в мире пандемии COVID 19 на сайте начали появляться наборы различных данных, связанных с этой болезнью, а также про-

водиться соревнования по разработке нейросетей для их обработки.

Google Dataset Search [2] является сервисом по поиску датасетов на всех возможных ресурсах. При вводе запроса в поисковую строку, сервис формирует интерактивный список названий наборов данных. При переходе по любому из названий открывается подробная информация о наборе и ссылка-источник, по которой 12 его можно загрузить на свой компьютер. По запросу «Covid 19» одним из наборов данных является «Coronavirus (Covid-19) Data in the Russian Federation».

Датасет содержит данные о ежедневной ситуации с коронавирусом в регионах России, опубликованные Роспотребнадзором, список случаев заболевания и смертей с разбивкой по датам и регионам.

Набор данных представляет собой 100, вручную отобранных из большего репозитория-датасета, рентгеновских снимков грудной клетки, выложенного на сайте GitHub [3]. По 50 снимков здоровых людей и 50 снимков людей больных COVID-19.

Структура папки данных, передаваемых в ImageDataGenerator представлена на рисунке 1 и выглядит следующим образом

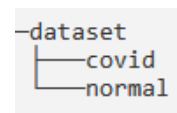


Рис. 1. Структура папки данных

Фактическое содержимое каждой из этих двух папок представляет собой 50 изображений рентгеновских снимков в формате jpeg разного качества, разрешения, чёткости и цвета. На рисунке 2 представлены по одному изображению из каждой папки.

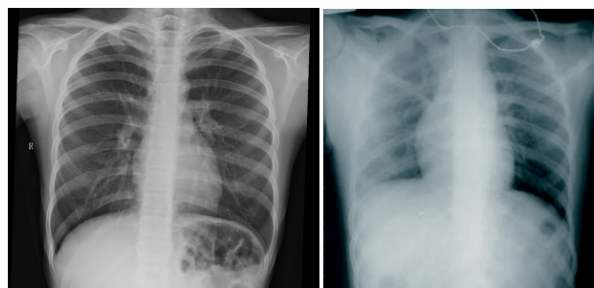


Рис. 2. Фактические данные

Нейронная сеть построена на основе архитектуры свёрточной нейронной сети VGG16 с предварительно обученными в ImageNet, которая содержит 16 слоёв и без встроеного полносвязного слоя.

При разработке используются основные внешние библиотеки Python, применяемые для машинного обучения и работы с нейросетями: tensorflow, keras и sklearn.

Программа, осуществляющая загрузку данных из датасета, предобработку, разделение на обучающую и тестовую выборки, создание, настройку и последующее обучение сети VGG16, а также визуализацию и сохранение полученных результатов.

Программа работает согласно блок-схеме, приведенной на рисунке 3.

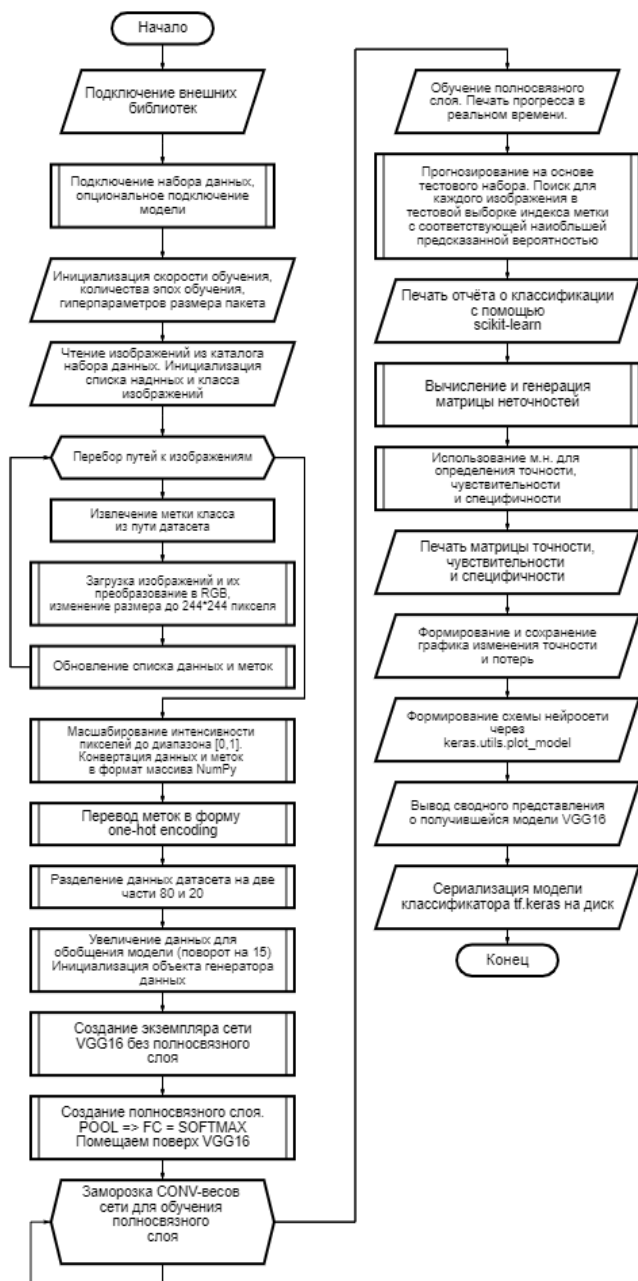


Рис. 3. Блок-схема работы программы

Сначала с помощью стандартного модуля Python 3 argparse читается папка dataset в которых содержится две подпапки covid и normal (см. рис. 1) в которых, в свою очередь содержится по пятьдесят рентгеновских снимков грудных клеток людей больных covid 19 и, соответственно, здоровых.

Затем инициализируются переменные для начальной скорости обучения, количества эпох и гиперпараметра размера пакета обучения, на основании значения которого выполняется аппроксимация градиента по всему обучающему множеству.

После чего начинается процесс подготовки изображений, к дальнейшей обработке их нейросетью. Дня начала инициализируется список данных, т. е. изображений и класс изображений.

Часть данного списка изображена на рисунке 4 в значениях переменной data.

```
[[[0.00392157 0.00392157 0.00392157]
 [0.00392157 0.00392157 0.00392157]
 [0.00392157 0.00392157 0.00392157]
 ...
 [0.00784314 0.00784314 0.00784314]
 [0.00784314 0.00784314 0.00784314]
 [0.00784314 0.00784314 0.00784314]]]

[[[0.00392157 0.00392157 0.00392157]
 [0.00392157 0.00392157 0.00392157]
 [0.00392157 0.00392157 0.00392157]
 ...
 [0.00784314 0.00784314 0.00784314]
 [0.00784314 0.00784314 0.00784314]
 [0.00784314 0.00784314 0.00784314]]]

[[[0.00392157 0.00392157 0.00392157]
 [0.00392157 0.00392157 0.00392157]
 [0.00392157 0.00392157 0.00392157]
 ...
 [0.00784314 0.00784314 0.00784314]
 [0.00784314 0.00784314 0.00784314]
 [0.00784314 0.00784314 0.00784314]]]
```

Рис. 4. Преобразование изображений в список вводного слоя НС

После чего в цикле происходит перебор и извлечение метки класса (covid или normal) из пути к изображению в датасете, попутно само изображение загружается и преобразовывается из цветового пространства BGR в цветное пространство RGB, а затем уменьшается до размера 224 на 224 пикселя, тем самым оно становится готовым для обработки свёрточной нейронной сетью. Списки data и labels обновляются соответственно.

Затем происходит масштабирование интенсивности пикселей до диапазона [0, 1] и конвертация списков data и labels в формат массива NumPy. После чего происходит one-hot преобразование списки labels который после преобразования приобретёт следующий формат (рис. 5). Где каждое «закодированное» значение состоит из двухэлементного массива, один из которых является «горячим» (т. е. 1), а другой «нет» (т. е. 0).

```
[1. 0.]
[1. 0.]
[1. 0.]
[1. 0.]
[0. 1.]
[0. 1.]
```

Рис. 5. Список labels после обработки его one-hot-encoding

После чего данные дата-сета разделяются на две части в соотношении 80% данных для обучения и 20% данных для тестирования. Чтобы гарантировать успешное обобщение будущей модели нейросети, выполняется увеличение данных путём поворота каждого из изображений на 15 градусов по часовой или против часовой стрелки используя метод ImageDataGenerator из библиотеки keras.

Теперь инициализируется модель VGGNet и подготавливается к тонкой настройке [4]. Создаётся экземпляр сети VGG16 с весами предварительно обученными в ImageNet, но без использования полносвязного слоя. Это обусловлено особенностью работы с полносвязными слоями, так как конечные полносвязные слои могут принимать только входные данные фиксированного размера, который ранее был определен входной формой и всей обработкой в свёрточных слоях. Любое изменение фор-

мы ввода изменит форму ввода для полностью связанных слоёв, что делает веса несовместимыми [5].

Затем создаётся новый полносвязный слой, состоящий из слоёв pool, fully connected и softmax и помещается наверх VGG16. После чего замораживаются CONV-веса, чтобы обучался только полносвязный слой. После чего компилируется сеть с затуханием скорости обучения и оптимизатором Adam. Учитывая, что это задача двухклассовой классификации, используется loss-функция бинарной перекрёстной энтропии [6].

Для запуска обучения используется метод keras fit_generator которому передаются рентгеновские снимки посредством объекта расширения данных. После чего выполняется прогнозирование на основе тестового набора и на выходе получаем прогнозные индексы. Затем генерируется и выводится с помощью вспомогательной утилиты scikit-learn отчёт о классификации.

Для будущей статистической оценки происходит вычисление матрицы неточностей путём её генерации и её использования для определения точности, чувствительности и специфичности. Полученные значения выводятся на печать [7,8].

После завершения всех эпох обучения строится и сохраняется в файл plot.png – график истории изменений точности и потерь, строится и сохраняется в файл plot.png - схема нейросети, а также сохраняется на диск, для дальнейшего использования, модель классификатора tf.keras COVID-19 [9].

Результаты обучения меняются в зависимости от значений количества эпох.

Для значений: Начальная скорость обучения = 0.0025, количество эпох = 5, размер пакета обучения = 10

Видно, что значения потерь обучения и действительных падает, а функция стоимости изменяется скачкообразно и концу обучения останавливается на значении ~8.5 – этот процесс показан на рисунке 6.

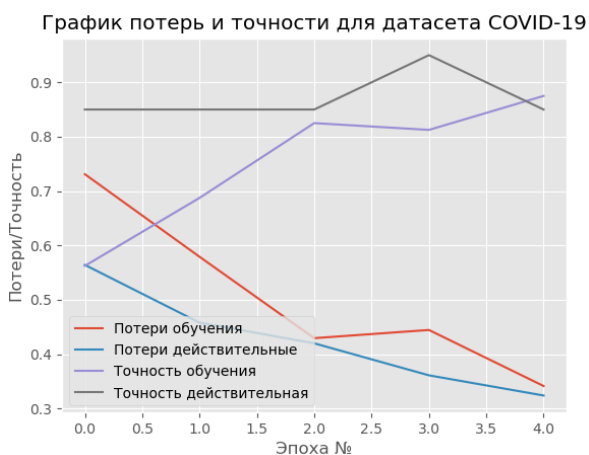


Рис. 6. Процесс изменения потерь и точности для 5 эпох

Для значений: Начальная скорость обучения = 0.0025, количество эпох = 15, размер пакета обучения = 10

Видно, что значения потерь обучения и действительных падает, а функция стоимости изменяется скачкообразно и концу обучения останавливается на значении 0.95 – этот процесс показан на рисунке 7.

Для значений: Начальная скорость обучения = 0.0025, количество эпох = 30, размер пакета обучения = 10.

Видно, что значения потерь обучения и действительных падает, а функция стоимости изменяется скачкообразно и концу обучения останавливается на значении 1, т. е. 100% – этот процесс показан на рисунке 8.

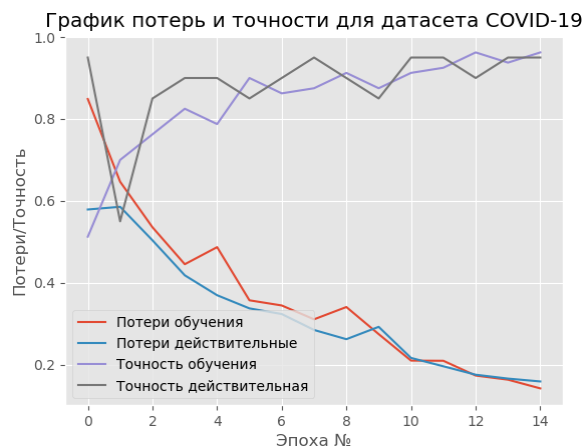


Рис. 7. Процесс изменения потерь и точности для 15 эпох

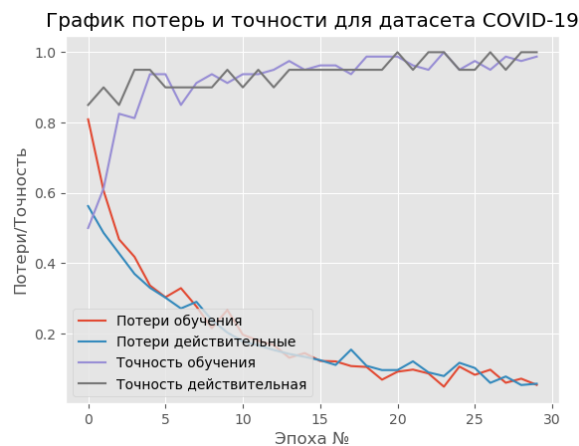


Рис. 8. Процесс изменения потерь и точности для 30 эпох

Результаты обучения меняются в зависимости от значений начальной скорости обучения. Количество эпох равно 20. Размер пакета обучения равен 10.

При значении скорости обучения равной 1, значения параметров сети сразу перестают меняться. Потери составляют 100%. Точность составляет 0%. Это отображено на рисунке 9.



Рис. 9. График сети при скорости обучения = 1

При значении скорости обучения равной 0.25, значения потерь обучения изменяются скачкообразно, но не опускаются ниже 55%. Значение потерь действительных составляет ~77%. Точность составляет 0%. Это отображено на рисунке 10.

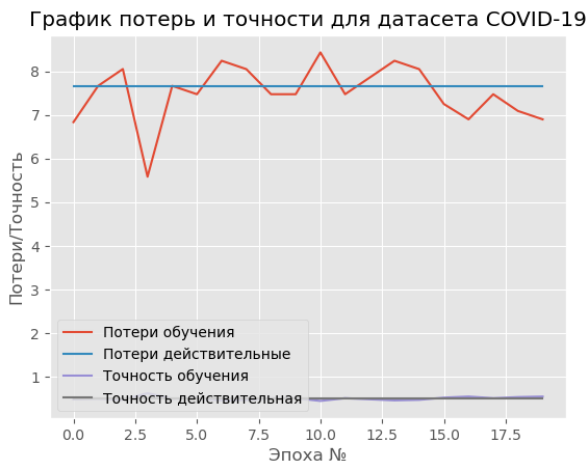


Рис. 10. График сети при скорости обучения = 0.25

При значении скорости обучения равной 0.025, значения потерь обучения изменяются скачкообразно, но не опускаются ниже 0.3. Значение потерь действительных составляет 0.1. Графики точности обучения и точности действительной схожи и не превышают 0.9, что показано на рисунке 11.



Рис. 11. График сети при скорости обучения = 0.025

При значении скорости обучения равной 0.0025, значения потерь обучения изменяются скачкообразно, но не опускаются ниже 0.3. Значение потерь действительных составляет 0.1. Графики точности обучения и точности действительной схожи и не превышают 0.9, что показано ранее на рисунке 8. Максимальные результаты, показанные разработанной нейронной сетью, равны 100% функции стоимости для действительных данных и 98% для данных обучения [10].

Результативность нейронной сети напрямую зависит от значения количества эпох. Оптимальным значением является количество эпох равное 30. При уменьшении этого значения ухудшаются значения функции стоимости, так как сеть не успевает обучиться и плохо распознаёт новые данные [11].

Данную нейросеть можно улучшить и оптимизировать, путём внедрения функционала параллельного обучения не на CPU, а нескольких GPU – это ускорит скорость обучения, так как качество обучения этой сети зависит от количества эпох, а отрицательной особенностью сети является высокое требование к вычислительным ресурсам ЭВМ [12].

В современном мире активно развиваются биомедицинские исследования в области анализа и распознавания изображений, полученных при функциональной диагностике. В связи с этим, рамках статьи было проведено исследование различных источников в таких областях, как методы интеллектуального анализа данных и машинное обучение, применительно к функциональной диагностике.

В результате проведенного исследования была разработана свёрточная нейронная сеть, осуществляющая бинарную классификацию набора данных, состоящего из рентгеновских снимков грудной клетки человека, путём выделения признаков изображений, с различными значениями количества эпох и скоростей обучения. Для реализации нейросети был выбран язык программирования Python версии 3.8.6 и среда разработки Spyder, так как они располагают необходимым функционалом для данной работы.

В ходе работы была разработана и протестирована нейронная сеть на основе архитектуры свёрточной нейронной сети VGG16 с предварительно обученными в ImageNet, которая содержит 16 слоёв и без встроенного полносвязного слоя, позволяющая осуществлять двухклассовую классификацию с точностью 99-100%.

Литература

1. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community. URL: <https://www.kaggle.com/> (дата обращения: 23.12.2021).
2. Dataset Search. URL: <https://datasetsearch.research.google.com/> (дата обращения: 23.12.2022).
3. covid-chestxray-dataset. Github.com. URL: <https://github.com/ieee8023/covid-chestxray-dataset> (дата обращения: 23.12.2022).
4. Adrian, Rosebrock Fine-tuning with Keras and Deep Learning / Rosebrock Adrian. PyImageSearch. URL: <https://www.pyimagesearch.com/2019/06/03/fine-tuning-with-keras-and-deep-learning/> (дата обращения: 23.12.2021).
5. V.R. Brus, L.I. Voronova and V.I. Voronov. Neural Network Classification of Cardiac Activity Based on Cardiogram Data for Driver Support System // 2020 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, Moscow, Russia, 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/IEEECONF48371.2020.9078639.
6. V.R. Brus and L.I. Voronova. The Research of Neural Network Architectures for Cardio-Analysis in the Driver Support System // 2021 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, Moscow, Russia, 2021, pp. 01-04, doi: 10.1109/IEEECONF51389.2021.9416024.
7. W. Yue, L.I. Voronova, V.I. Voronov. Design and Implementation of a Remote Monitoring Human Health System // 2020 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, Moscow, Russia, 2020, pp. 1-7, doi: 10.1109/IEEECONF48371.2020.9078574.
8. V.R. Brus, L.I. Voronova. Analysis and Selection of Neural Network Architectures for Recognizing Heart Diseases by Cardiogram // 2020 International Conference on Engineering Management of Communication and Technology (EMSTECH), Vienna, Austria, 2020, pp. 1-8, doi: 10.1109/EMSTECH49634.2020.9261514.
9. Ван Ц., Воронов В.И. Анализ результатов компьютерной томографии головного мозга с помощью свёрточной нейронной сети // DSPA: Вопросы применения цифровой обработки сигналов. 2020. Т. 10. № 1. С. 32-40.
10. Ван Ю., Воронова Л.И., Воронов В.И. Сравнение нескольких моделей для прогнозирования сердечно-сосудистых заболеваний // DSPA: Вопросы применения цифровой обработки сигналов. 2020. Т. 10. № 1. С. 41-48.
11. Баширов А.Н., Воронов В.И. Прогнозирование вероятности возникновения бронхиальной астмы у детей с применением алгоритма случайного леса // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 12-2. С. 249-255.
12. Дводненко Ю.Э., Воронова Л.И. Нейросетевое распознавание видов пневмонии по рентгеновским снимкам // Технологии информационного общества. Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции. 2022. С. 278-272.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ МИГРАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Наумов Дмитрий Иванович

*Белорусская государственная академия связи, ученый секретарь, кандидат социологических наук, доцент,
Минск, Беларусь*

bsac-ss2021@yandex.by

Дрозд Алексей Сергеевич

Белорусская государственная академия связи, студент, Минск, Беларусь

dernoa@zohomail.com

Аннотация

В статье на примере зарубежного опыта рассматривается роль цифровизации в повышении эффективности и прозрачности регулирования миграционных процессов, дается характеристика основных цифровых инструментов, используемых в развитых странах мира для управления миграционными потоками.

Ключевые слова

Международная миграция, миграционные потоки, миграционные процессы, ИИ, цифровизация

Введение

Проблематика регулирования миграционных процессов как в масштабах всего мира, так и на территории государств-участников ЕАЭС имеет не только правовое измерение, которое актуализирует разработку и принятие соответствующих законодательных актов, но и может быть рассмотрена с политологической, экономико-социологической и конфликтологической точек зрения. Однако особый интерес представляет проблематика цифровизации управления миграционными потоками, рассматриваемой в контексте обеспечения национальной безопасности принимающих стран, оптимизации ресурсов и повышения прозрачности соответствующих механизмов и процедур. В данной работе анализируется зарубежная практика цифровизации миграции, рассматриваемая в контексте возможности применения конкретных решений в современных белорусских реалиях.

Результаты исследований

В глобальном мире миграция представляет собой пространственный, сложный по природе происхождения и многокомпонентный по структуре феномен. Согласно «World Migration Report 2022», в 2022 году оценочное количество международных мигрантов составляло 281 млн человек (3,6 процента населения планеты), из которых 169 млн человек – это люди трудоспособного возраста, в то время как численность беженцев насчитывала 26 млн человек [1, с. 11]. Как указывают эксперты МВФ, последние 60 лет доля мигрантов в мировом населении держится как раз на уровне 3 % мирового населения [2]. Подобная ситуация свидетельствует о сохраняющемся достаточно длительное время доминировании социально-экономических факторов, определяющих параметры и тенденции развития международной миграции, несмотря на сохраняющееся геополитическое напряжение и вооруженные конфликты в мире, хотя они «отрицательно влияют на развитие и, следовательно, вызывают перемещение, поиск убежища и небезопасную миграцию» [1, с. 14]. Однако в странах с развитой экономикой доля имми-

грантов в общей численности населения с 1990 по 2020 гг. увеличилась с 7 до 12 %, в то время как в странах с формирующимся рынком и развивающихся странах в этот же период она остается на уровне примерно 2% [2]. Подобный диспаритет создает определенное социальное напряжение, служит источником политического радикализма в современном мире и позволяет конструировать медиа дискурс миграционных проблем в качестве инструмента политического манипулирования.

В условиях глобализации международная миграция оказывает противоречивое воздействие на экономическое и политическое развитие разных стран мира. С одной стороны, она является закономерным следствием кардинальных экономических, политических и социальных изменений в жизнедеятельности современного человечества, вынуждая людей проявлять географическую мобильность. Миграция выступает в качестве средства решения острых демографических проблем, мощного двигателя развития рынка труда, драйвера социокультурных инноваций и источника финансовых ресурсов для развивающихся стран.

В аспекте экономического воздействия миграции на принимающие страны эксперты считают, что в целом она способствует повышению показателей экономического роста и производительности труда в принимающих странах, а также ликвидации дефицита рабочей силы на рынке труда. С другой стороны, для принимающей страны миграция зачастую становится генератором множества социальных проблем, которые находят свое выражение в росте преступности, экстремизма и терроризма, возрождении архаичных социальных практик, увеличении нагрузки на системы социального обеспечения, здравоохранения, образования.

Наличие нелегальных мигрантов создает предпосылки для интенсификации трудовой эксплуатации работников, размыванию социальных обязательств работодателей и торговли людьми. Поэтому любое государство, заинтересованное в минимизации социальных, политических и экономических аспектов миграционных рисков, вынуждено заниматься вопросами регулирования миграции как самостоятельно, так и в рамках международных организаций и интеграционных объединений.

В международном масштабе ключевым институциональным актором, занимающимся на системной основе решением порождаемых миграцией проблем, является Международная организация по миграции (МОМ). В настоящее время МОМ не только объединяет 175 государств-членов (дополнительно 8 государств имеют статус наблюдателей), но и задает стандарты к выявлению, типологизации и решению проблем международной миграции и устойчивого развития [3]. В качестве основных направлений деятельности МОМ выступают: включение

миграционной политики в национальные процессы планирования и реализации устойчивого развития; реализация программ и проектов технического сотрудничества в вопросах миграции и устойчивого развития; создание институциональных условий для эффективного использования потенциала трудовой миграции; проведение Международного диалога по вопросам миграции (МДМ) как диалоговой площадки для государств, международных организаций, гражданского общества и частного сектора. Кроме того, МОМ обеспечивает функционирование системы механизмов межгосударственных консультаций по вопросам миграции, рассматриваемых в качестве инструмента практической реализации Глобального договора о безопасной, упорядоченной и легальной миграции.

Следует подчеркнуть, что различные аспекты миграционной проблематики традиционно являются предметом деятельности как организаций, программ и фондов системы ООН, так и других соответствующих международных организаций. В рамках своих компетенций обеспечивают решение различных миграционных проблем такие организации, как Департамент по экономическим и социальным вопросам, МОТ, УВКПЧ, ЮНКТАД, ПРООН, ЮНЕСКО, ЮНФПА, УВКБ, ЮНИСЕФ, ЮНИТАР, Управление ООН по наркотикам и преступности, МВФ, Всемирный банк, региональные комиссии ООН [4].

Основными целями регулирования миграционных процессов в Республике Беларусь, Российской Федерации и в других постсоветских государствах является выработка и проведение согласованной миграционной политики, направленной на развитие рынка труда в регионе, а также борьба с незаконной миграцией как фактором обострения криминогенной обстановки и источником формирования социальной базы экстремизма и терроризма [5]. Необходимо отметить, что миграционную ситуацию на пространстве ЕАЭС и СНГ можно охарактеризовать как спокойную и контролируруемую (даже с учетом украинского фактора), а международная миграция не является фактором обострения внутривнутриполитической жизни (как, например, в странах ЕС). Как отмечают специалисты, мигранты хорошо интегрированы в экономическую и социальную жизнь принимающих стран, они не создают существенных предпосылок для возникновения внутренней напряженности, острых противоречий и конфликтов между ними и местным населением [6]. Во многом это обусловлено тем, что на пространстве как ЕАЭС, так и СНГ наиболее существенной остается доля межгосударственных мигрантов. Фактически они обладают идентичным культурным багажом (знание русского языка, наличие определенного образовательного уровня, востребованные на рынке труда профессиональные компетенции, светская культура и т.д.), что позволяет им оперативно и бесконфликтно переезжать преимущественно по личным или экономическим причинам из одной страны в другую в пределах ЕАЭС или СНГ.

Географически Беларусь граничит как с государствами ЕС (Латвия, Литва и Польша), так и с постсоветскими странами (Россией и Украиной). В доковидную эпоху выгодное географическое положение страны, стабильная социально-экономическая ситуация в стране, прочный правовой порядок и нормальная ситуация с общественной безопасностью привлекали мигрантов в Беларусь, в особенности из стран СНГ. В настоящее время для страны актуальными являются пять основных миграционных потоков: внутренняя миграция; внешняя миграция (эмиграция и иммиграция); внешняя трудовая миграция (экс-

порт и импорт рабочей силы); вынужденная миграция; незаконная миграция.

В стране вопросами регулирования миграционных процессов предметно занимается Департамент по гражданству и миграции МВД Республики Беларусь. В качестве основных направлений его деятельности выступают:

обеспечение практической реализации норм национального законодательства о гражданстве в отношении как граждан страны, так и иностранных граждан и апатридов;

совершенствование правового и организационного регулирования миграционных процессов в стране, противодействие незаконной миграции и негативному влиянию миграции на состояние общественного порядка и безопасности;

обеспечение информационного взаимодействия и межведомственного сотрудничества по миграционной проблематике на основе как служебной информации, так и актуальных результатов научных исследований по проблемам миграции.

В целом, актуальная миграционная ситуация в стране характеризуется как стабильная, контролируемая, управляемая, которая практически не оказывает влияния на общественную безопасность, социально-политическую и криминогенную обстановку в стране. С одной стороны, это обусловлено высокой эффективностью деятельности в сфере миграции соответствующих государственных структур. Так, при финансовой поддержке МОМ в Минске в 2007 году открыт и успешно функционирует Международный учебный центр подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров в сфере миграции и противодействия торговле людьми, идея открытия которого «основывалась на стремлении Правительства Республики Беларусь поделиться своим опытом и достижениями, а также передовой практикой управления миграционными процессами и борьбы с торговлей людьми» [7, с. 221]. С другой стороны, основными целями въезда и пребывания иностранцев в стране являются транзитный проезд через её территорию и легальная трудовая деятельность непосредственно в стране.

Однако возрастающая интенсивность миграционных потоков (так, к середине этого столетия общая численность всех групп мигрантов в мире должна составить около 3 млрд человек [8, р. 269]), географическое положение страны и технический прогресс обуславливают внедрение новых технологий в сферу управления миграцией, что актуализирует анализ и оценку мирового опыта в области цифровизации управления миграционными потоками. В настоящее время на международном уровне цифровизация «повлияла на все аспекты управления миграцией, такие как сбор/распространение информации, системы подачи и обработки заявок на визы, системы пограничного контроля, управление идентификацией (например, биометрия) и документы, удостоверяющие личность, поддержка интеграции и соответствующее программирование, проверка добросовестности, соблюдение нормативных требований и предотвращение мошенничества, а также переселение беженцев» [1, с. 178].

В аспекте прогнозирования и оценки параметров миграционных процессов, рассматриваемых в рамках сетевой парадигмы, цифровые решения по сбору, систематизации и анализу эмпирического материала могут быть полезны в следующих случаях: традиционные способы сбора эмпирической информации затруднительны с логической точки зрения, из-за дороговизны проведения опроса мигрантов или дефицита времени; существует

необходимость выявления закономерностей функционирования миграционных сетей в различных политических, экономических и географических контекстах; необходимо минимизировать в исследовании роль национально-государственного фактора и максимизировать значение регионального и транснационального факторов, чтобы выявить актуальную коммуникационно-сетевую инфраструктуру миграции; требуется оценить степень политической инструментализации миграционных проблем посредством выявления и оценки распространения в конкретном обществе миграционных дискурсов, основанных на ксенофобских установках и этнических предрассудках; актуальной является автоматизированная обработка миграционных тем и сюжетов, распространенных в медиасфере в больших объемах информационных массивов [9, p. 10–16].

Однако помимо теоретико-методологических аспектов изучения феномена миграции особый интерес представляет практика использования ИИ для организации различных процессов и процедур в данной области, рассматриваемая с учетом рисков его применения в отношении возможности нарушения прав и свобод мигрантов [8, p. 269].

В целях оптимизации управления миграционными процессами в развитых странах мира, обладающих необходимыми экономическими ресурсами и технологическими возможностями, системы ИИ «все чаще используются на протяжении всего миграционного цикла, например, для облегчения проверки личности перед отъездом, поддержки подачи и обработки заявлений на получение визы, улучшения пограничных процедур, проведения анализа данных о подаче заявлений и соблюдении визовых условий (среди прочего), а также в целях прогнозирования миграционных тенденций» [1, с. 299]. В сжатом виде практику использования ИИ на протяжении всего миграционного цикла можно представить в виде соответствующей таблицы.

Таблица 1

Использование ИИ в миграционном цикле

Этап цикла	Технологии ИИ
До отъезда	<ul style="list-style-type: none"> • Государственные чат-боты с информацией о визе и соответствующих требованиях к претенденту на её получение; • электронные платформы для подачи онлайн визовых заявлений; • автоматизированные проверки профиля претендента на визу и безопасности; • чат-боты визовых служб частного и «третьего» секторов; • принятие решения по заявлению на получение визы.
Въезд	<ul style="list-style-type: none"> • Справочная информация чат-ботов для мигрантов по их прибытию в страну; • автоматизированная проверка личности на границе с использованием биометрических данных и персональной информации в интернете (аккаунты, социальные сети и т.д.); • автоматизированные проверки безопасности на границе с использованием биометрических данных с целью выявления преступников или лиц, находящихся в розыске полицией и иными службами; • мониторинг сухопутной и морской границы дронами с применением ИИ с целью предотвращения нелегальной миграции; • поведенческий анализ, выявляющий враждебные намерения мигрантов в аэропорту, на вокзале и т.д.;

	<ul style="list-style-type: none"> • профилирование и предварительная оценка рисков.
Пребывание	<ul style="list-style-type: none"> • Чат-боты с актуальной иммиграционной информацией; • электронные платформы для подачи визовых заявлений и поддержания коммуникации с государственными иммиграционными структурами; • принятие решений по заявлениям о миграции, включая прошение об убежище по политическим или иным легальным причинам; • юридические консультации для беженцев с помощью чат-бота на иностранных языках; • расселение беженцев; • подбор подходящей для мигрантов легальной работы; • технология распознавания лиц при массовом наблюдении для выявления незарегистрированных мигрантов; • чат-бот психологической поддержки мигрантов; • раздача адресной гуманитарной помощи, поддерживаемая системами цифровой идентификации; • создание и поддержание баз данных о миграционных потоках.
Возвращение	<ul style="list-style-type: none"> • «Смарт-карта» возвращающегося трудового мигранта в страну происхождения; • определение общины для принудительного возвращения мигранта; • принятие решения о возвращении с помощью машинного обучения на основе выявления криминального характера перемещений через границу и т.д.

В целом, в развитых странах мира системы ИИ становятся все более распространенными на протяжении всего цикла миграции. Как показывает практика, они позволяют оптимизировать многие процессы, но одновременно генерируют множество серьезных проблем, создающих весомые вызовы и угрозы для защиты прав и свобод мигрантов.

Заключение

Таким образом, для Беларуси, как и для всех стран ЕАЭС или СНГ зарубежный опыт использования цифровизации миграции в целом и технологий ИИ в частности представляет несомненный практический интерес. Это вызвано теми преимуществами, которые предоставляют цифровые решения для оптимизации управления миграционными потоками, автоматизации рутинных процедур, сокращения времени для обработки миграционной информации, повышении безопасности границ и более эффективном использовании человеческого капитала мигрантов.

Однако цифровизация в целом и системы ИИ в частности, помимо их дороговизны и сложности, также несут много рисков для защиты и соблюдения прав человека, так как при недостаточном контроле за их использованием способны создавать условия для коррупции государственных служащих и дискриминации мигрантов, находящихся на легальных основаниях в стране пребывания.

Литература

1. World Migration Report 2022 / International Organization for Migration. URL: <https://publications.iom.int/books/world-migration-report-2022-russian> (дата обращения: 21.01.2023).

2. Engler P., MacDonald M., Piazza R., Sher G. Migration to Advanced Economies Can Raise Growth. URL: <https://www.imf.org/ru/News/Articles/2020/06/19/blog-weo-chapter4-migration-to-advanced-economies-can-raise-growth> (дата обращения: 17.01.2023).
3. International Organization for Migration. URL: <https://www.iom.int/> (дата обращения: 25.01.2023).
4. Решение проблем международной миграции и развития в рамках системы ООН и других соответствующих международных организаций. URL: <https://www.un.org/ru/development/migration/system.shtml> (дата обращения: 15.01.2023).
5. Информация о двадцать третьем заседании Совместной комиссии государств – участников Соглашения о сотрудничестве государств – участников СНГ в борьбе с незаконной миграцией (17 февраля 2021 года, в режиме видеоконференцсвязи) / Интернет-портал СНГ. URL: <https://e-cis.info/cooperation/3195/90966/> (дата обращения: 13.01.2023).
6. О сотрудничестве государств – участников СНГ в противодействии незаконной миграции // Исполком СНГ [Электронный ресурс]. URL <https://e-cis.info/upload/iblock/db3/db3eb66fdc500c2bf2f1440726a5ffe0.pdf> (дата обращения: 22.01.2023).
7. Сборник информационно-аналитических материалов «Развитие и деятельность Содружества Независимых Государств в 2020 году» / Интернет-портал СНГ. URL: <https://e-cis.info/upload/iblock/d12/d12404b478340593e4e7c38a1f60b1cf.pdf> (дата обращения: 23.01.2023).
8. Martins, Ishaya N. The Legal Use of Artificial Intelligence in International Migration Management in a Digital Age // NOUN International Journal of Peace Studies and Conflict Resolution (NIJPCR). 2022. № 1, Volume 2. P. 258-274. URL: <https://nijpcr.nou.edu.ng/vol2-no1-march2022/> (дата обращения: 17.01.2023).
9. Drouhot Lucas G., Deutschmann Emanuel, Zuccotti Carolina V., Zagheni Emilio. Computational approaches to migration and integration research: promises and challenges. Journal of Ethnic and Migration Studies. 2022. Volume 48. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/figure/10.1080/1369183X.2022.2100542?scroll=top&needAccess=true&role=tab> (дата обращения: 15.01.2023).

НЕЙРОСЕТЕВОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ МАШИНОПИСНОГО ТЕКСТА ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ

Новожилов Дмитрий Сергеевич

Московский Технический Университет Связи и Информатики, магистрант, Москва, Россия,
ninja.novozhilov@gmail.com

Воронова Лилия Ивановна

Московский Технический Университет Связи и Информатики, д.ф.-м.н., профессор, Москва, Россия,
voronova.lilia@yandex.ru

Аннотация

В статье описана архитектура нейронной сети *Mask TextSpotter*, решающей задачу распознавания текста на изображениях, который может быть расположен по произвольной траектории. Эта статья описывает подготовку используемых наборов данных и обучения нейронной сети, результаты тестирования и анализ полученных результатов работы нейронной сети.

Ключевые слова

Нейронная сеть, машинное обучение, обнаружение текста произвольной формы, распознавание текста, интеллектуальный анализ данных, *Mask TextSpotter*

Введение

Построение статистических, стохастических, оптимизационных моделей широко применяется в науке о данных, которая совмещает в себе методы из областей математики, статистики, вычислительной техники и искусственного интеллекта. Раздел искусственного интеллекта, изучающий методы интеллектуального анализа данных, способные к обучению, называется машинным обучением. Решения машинного обучения прочно заняли свое место в различных сферах деятельности человека – они нашли применение в автоматических и автоматизированных системах управления, структурах безопасности, маркетинге, геологии и геодезии, развлекательных приложениях и многих других [1].

В связи с высоким общественным запросом на применение технологий искусственного интеллекта, образовательные, научные и государственные организации проводят разработки и исследования в данной области. Большое количество работ представлено на кафедре ИСУиА МТУСИ [2, 3, 4, 5, 6].

Четвертая промышленная революция, носящая название «Индустрия 4.0», изменяет взгляды и подходы к производству за счет массового внедрения информационных технологий, в т.ч. технологий искусственного интеллекта. Автоматизация производств позволяет сохранить или нарастить конкурентное преимущество, сократить издержки и расходы, связанные с производством продукции за счет повышения эффективности проводимых работ, увеличить безопасность труда человека, а также изготовить изделия новой концепции, формата и содержания.

Искусственные нейронные сети также нашли свое применение в производстве. Например, они могут быть использованы в качестве систем технического зрения, отвечающих за спектр разнообразных задач: охрану труда, контроль работы технологического оборудования, разграничения прав доступа персонала, сортировки продукции и многие другие.

В данной работе применена нейронная сеть, которая выполняет задачу детекции текста на естественном изображении (фотографии) вращающихся оптических пере-

ходов (далее – ВОП), выпускаемых ЗАО «ЦНИТИ «Техномаш-ВОС», и дальнейшего распознавания с целью автоматического внесения данных об изделии в протокол измерений параметров изделия, выполненных на автоматизированном комплексе. Текст обозначает тип, заводской номер и год изготовления ВОП. В связи с различием габаритных размеров ВОП разных типов лазерная маркировка может быть нанесена как по прямой линии, так и по сложной траектории или находиться на разных частях изделия. Система технического зрения аппаратно-программного комплекса создает изображения изделия при установке ВОП в технологические оснастки комплекса автоматически.

Набор данных

Набор данных (англ. dataset) – это организованная коллекция данных или информация, представленная в табличном виде, которая предварительно обработана и структурирована.

Для обучения нейронной сети был выбран свободно распространяемый для некоммерческого использования набор данных *SynthText in the Wild*, созданный *Visual Geometry Group (University of Oxford)* в 2016 году [7]. Этот набор данных имеет размер более 70 Гб, содержит 858750 файлов изображений в формате «.jpg», разделенные на 200 классов, в которых содержится 7266866 экземпляров слов и 28971487 символов. Классы представляют собой изображения, относящиеся к одной категории, например: жилые комнаты, виды животных, складские помещения, окна, зоопарки и пр. Каждый класс расположен в отдельной папке в наборе данных. На изображениях нанесены предлоги, отдельные слова и целые фразы.

На рисунке 1 приведены произвольным образом полученные примеры изображений из набора данных.



Рис. 1. Изображения набора данных

Модель нейронной сети

В работе используется нейросетевое средство для распознавания текста Mask TextSpotter, которое может обнаруживать и распознавать текстовые экземпляры произвольной формы. Существенным отличием от предыдущих методов распознавания текста на основе R-CNN (англ. Regions with CNNs), предназначенных для одномерной последовательности, Mask TextSpotter распознает текст с помощью семантического сегментирования в 2D пространстве, чтобы решить проблемы со считыванием экземпляров текста неправильной формы.

Явным преимуществом рассматриваемой модели искусственной нейронной сети является то, что для распознавания не требуется заранее определенное точное местоположение. Точное обнаружение и распознавание текста в данной модели обеспечивается посредством семантической сегментации изображения и распознавания на основе сегментации символов. Следовательно, задача обнаружения и задача распознавания могут быть полностью обработаны единым сквозным методом и с получением преимуществ от совместного использования функций с точки зрения оптимизации.

На рисунке 2 представлена архитектура нейронной сети Mask TextSpotter.

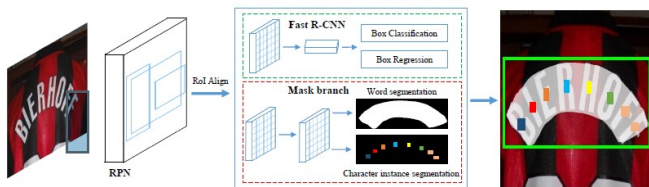


Рис. 2. Архитектура Mask TextSpotter

Архитектура данной нейросети использует сверточную нейронную сеть (англ. convolutional neural network, CNN) ResNet50. Затем изображения обрабатываются нейронной сетью, которая выполняет базовый поиск областей текста на изображении – RPN (англ. Region Proposal Network). RPN выявляет символы разных форм и размеров и размечает текст. Уже размеченный текст повторно обрабатывается нейронной сетью Fast R-CNN, которая решает задачу классификации и задачу регрессии. Завершает работу этап детекции по маске, выполняемый алгоритмом Mask branch. Детектор разбивает полученные области текста на слова, а затем внутри слов проводится распознавание отдельных символов.

Базовый алгоритм, применяемый в рассматриваемой модели нейросети – алгоритм сверточной нейронной сети, который получает на вход изображения, извлекает из них некоторые признаки с помощью математических методов, затем при чередовании слоев свертки и подвыборки преобразует карты признаков в вектор, передает данные в полносвязный слой и проводит оценку полученных результатов.

Предобработка данных

Предобработка набора данных проводится для проведения операций очистки и оптимизации данных, в данном случае – изображений.

Под очисткой понимается исключение различных факторов, понижающих качество данных, например, обработка дубликатов, противоречий, подавление шума, редактирование аномальных значений [8].

Оптимизация включает в себя снижение размерности, выявление и исключение незначимых признаков. Отличие очистки от оптимизации состоит в том, что очисткой устраняются те факторы, которые делают работу алгоритмов невозможной, а проблемы оптимизации понижают эффективность решения конкретной задачи [9].

Загрузка изображений в нейронную сеть происходит с использованием библиотеки компьютерного зрения OpenCV (англ. Open Source Computer Vision Library). Для приведения размерности масштабов признаков изображений к единому диапазону значений к данным из обучающего набора применяется процедура нормализации, после которой значение интенсивности пикселя лежит в диапазоне от 0 до 1.

При использовании библиотеки «PIL» для сокращения времени обучения нейронной сети проведено уменьшение размеров изображений до формата 224x224 пикселя.

Обучение и тестирование нейросети

При проведении обучения нейронной сети существенными являются приведенные ниже параметры [10]:

- для размера пакетов обучающих данных «*batch_size*» для RPN и Fast R-CNN были выбраны значения 256 и 512 соответственно. Размер пакета обучающих данных для Mask Branch составляет 16;
- для аугментации данных случайным образом поворачиваются изображения на угол из диапазона $[-15^\circ, 15^\circ]$. Также случайным образом использованы изменение оттенка, яркости и контраста;
- оптимизирование модели проводится с использованием стохастического градиентного спуска (англ. Stochastic gradient descent, SGD) с параметрами уменьшения веса «*weight_decay*» 0,0001 и импульсом «*momentum*» 0,9.
- обучение модели включает в себя 170000 эпох с параметром начальной скорости обучения «*learning_rate*» 0.005.

Для выполнения большого количества итераций обучения с малой начальной скоростью необходимо использовать высокопроизводительный ПК с современным видеоадаптером с архитектурой параллельных вычислений (англ. Compute Unified Device Architecture, CUDA). При использовании видеоадаптеров бытового назначения с применением тензорных ядер, например, линейки NVIDIA RTX, скорость обучения нейронной сети значительно возрастает.

Результаты теста

Проверка эффективности модели искусственной нейронной сети проводится на наборе данных, составленном из изображений ВОП, включающих в себя горизонтальный, вертикальный и изогнутый текст. Фотографии изделий сделаны в условиях разной освещенности, но приближенных к условиям эксплуатации аппаратно-программного комплекса.

Маркировка типа, заводского номера и года изготовления ВОП произведена с применением русского алфавита. В связи с использованием обучающего набора данных, в котором не предусмотрены кириллические символы, распознавание текста производится с ошибкой.

При распознавании горизонтально расположенного текста, сочетание букв «ПВ», нанесенных на корпус изделия, распознается нейронной сетью как «пв». При распознавании вертикально расположенного текста возникающие ошибки также могут быть связаны с отсутствием обучения искусственной нейросети на наборе данных с поддержкой букв на кириллице.

Результаты распознавания текста на изображениях изделий приведены на рисунке 3.

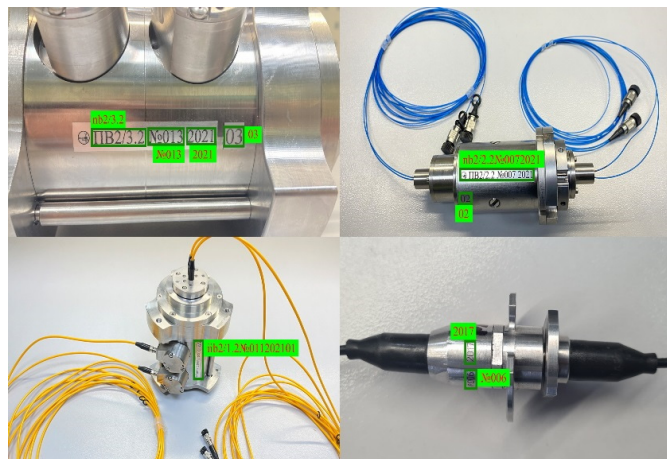


Рис. 3. Результаты работы нейронной сети Mask TextSpotter

Заключение

В данной статье рассмотрена искусственная нейронная сеть, распознающая изображения с горизонтально и вертикально ориентированным текстом, а также изогнутым. Такая сеть может быть применена как при проведении производственных процессов в составе автоматизированной аппаратуры, так и иметь прочие назначения и применения.

Необходимо отметить, что в связи с отсутствием проведения оценки метрик качества распознавания текста, считать эту статью исчерпывающей по модели искусственной нейросети Mask TextSpotter нельзя. Для применения данной нейросети на производстве предприятия ЗАО «ЦНИТИ «Техномаш-ВОС» необходимо на этапе распознавания символов выполнять алгоритм локализации.

Для дальнейшего улучшения качественных показателей эффективности работы нейронной сети необходимо не только использовать методы ускорения вычислений, улучшения обучающего набора данных, а также продолжать работу по созданию оптимальной модели сети, адаптированных для решения задач определенного типа.

Литература

1. Andrew Ng. Machine Learning. URL: <https://www.coursera.org/learn/machine-learning> (дата обращения 10.01.2023 г.).
2. Артемов М.Д., Воронова Л.И., Челябин И.А., Воронов В.И., Белов Н.В. Программный комплекс распознавания элементов русского жестового языка на основе технологий компьютерного зрения и глубокого машинного обучения. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2022614625, 23.03.2022. Заявка №2022613736 от 15.03.2022.
3. Гронская Е.А., Воронова Л.И. Использование нейронных сетей для задачи кредитного скоринга // Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». 2022. С. 274-277.
4. Жаров И.А., Воронов В.И., Воронова Л.И., Быков А.Д., Вовик А.Г., Усачев В.А. Программа для идентификации изображений в программном комплексе нейросетевого распознавания лица. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2020612466, 25.02.2020. Заявка №2020611422 от 11.02.2020.
5. Дводненко Ю.Э., Воронова Л.И. Нейросетевое распознавание видов пневмонии по рентгеновским снимкам // Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». 2022. С. 278-282.
6. Крестьянкина П.В., Воронова Л.И. Обнаружение лесных пожаров с помощью нейросетевых методов // Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». 2022. С. 289-291.
7. SynthText in the Wild Dataset // URL: <https://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/data/scenetext/> (дата обращения: 11.01.2023 г.).
8. Барсегян А.А., Куприянов А.А., Степаненко В.В., Холод И.И. Технологии анализа данных: Data Mining. Visual Mining. Text Mining, OLAP. 2-е изд., перераб. и доп. М.: БХВ-Петербург, 2017. 372 с.
9. К. М. Бишоп. Распознавание образов и машинное обучение – М.: Вильямс, 2020. – 960 с.
10. Бердихин А.И. Алгоритмы обучения сверточных нейронных сетей // Вестник Югорского государственного университета. 2019. С. 41-54.

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ РАСПОЗНАВАНИЯ ГОЛОСОВЫХ КОМАНД ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ МАНИПУЛЯТОРОМ

Подпальный Данил Константинович

Московский Технический Университет Связи и Информатики, магистрант, Москва, Россия,
danil.podpalyi@gmail.com

Вовик Андрей Геннадьевич

Московский Технический Университет Связи и Информатики, ассистент, Москва, Россия,
a.g.vovik@mtuci.ru

Аннотация

В статье рассмотрен процесс реализации алгоритма работы нейросетевой модели для классификации голосовых команд, поступающих через микрофон ноутбука. Обучение нейронной сети реализовано с применением программных библиотек TensorFlow и Librosa. Путем перебора параметров нейронной сети определена наиболее результативная архитектура и скорость обучения, осуществляющая классификацию входных команд с точностью 87%. Разработанная модель может использоваться при проектировании и разработке системы управления промышленным роботом-манипулятором.

Ключевые слова

Распознавание речи, TensorFlow, нейронная сеть, классификация, Keras, Librosa.

Введение

На современных предприятиях и производствах стремительно увеличивается количество применяемых промышленных и коллаборативных роботов манипуляторов. В большинстве случаев, робот-манипулятор выполняет производственные задачи без участия человека [1]. Однако, существует ряд задач, требующих коллаборативной работы робота и человека. К таким задачам можно отнести проведение операций перемещения объектов в пищевой промышленности и медицине.

На кафедре ИСУиА МТУСИ в течении двух лет ведутся научно-исследовательские работы, связанные с разработкой нейросетевых моделей для классификации производственных объектов [2,3,4] и разработкой системы управления промышленным роботом-манипулятором [5].

При современном уровне развития технологий управления коллаборативным роботом осуществляется с помощью специального пульта управления. Из-за специфики выполняемой операции осуществление управления роботом в коллаборативном режиме не всегда выполнимо. В качестве примера такого процесса может быть врач-хирург, выполняющий операцию совместно с ассистирующим коллаборативным роботом. При выполнении сложной медицинской операции, целесообразно освободить руки человека от совершения дополнительных действий [6].

В качестве возможного способа решения этой проблемы, может быть использована система управления роботом-манипулятором, основанная на голосовых командах. В этой связи, авторами разработана нейросетевая модель распознавания и классификации голосовых команд, которые могут быть использованы в системе управления коллаборативным роботом-манипулятором.

Инструменты для реализации нейросетевой модели

Для реализации нейросетевой модели использованы среда разработки Jupyter Notebook, язык программирования Python и следующие программные библиотеки:

TensorFlow- библиотека для машинного обучения общего доступа. В TensorFlow модели представлены с помощью графов – математических абстракций, которые состоят из вершин и путей между ними. Граф можно сравнить со схемой дорог между разными точками [7]. Данная библиотека отвечает за создание и работу нейронных сетей.

Keras – библиотека с открытым исходным кодом. Это инструмент, при помощи которого значительно упрощается работа с библиотекой TensorFlow [8]. Используя библиотеку Keras, функции построения, обучения, тестирования модели и демонстрации результатов модели удаётся поместить в несколько строк кода.

Librosa – бесплатная библиотека для работы в языке программирования Python с аудиофайлами [9]. Все действия, связанные с подготовкой аудиофайлов для работы с нейронной сетью авторы статьи осуществили через данную библиотеку.

Подготовка данных для обучения и тестирования сети

Для обучения нейронной сети использована часть набора данных от компании Google [10]. Набор данных включает 64 728 аудиофайлов, содержащих записи одной из 30 команд на английском языке. Среди этих команд, 12 могут быть использованы в системе управления роботом-манипулятором, а остальные убираются из набора данных:

- ❖ «Up» – команда на движение робота манипулятора вверх по оси z.
- ❖ «Down» – команда на движение робота манипулятора вниз по оси z.
- ❖ «Left» – команда на движение робота манипулятора влево по оси y.
- ❖ «Right» – команда на движение робота манипулятора вправо по оси y.
- ❖ «On» – команда на активацию робота манипулятора и начало работы.
- ❖ «Off» – команда на деактивацию робота манипулятора.
- ❖ «Go» – команда на инициализацию движения робота манипулятора по заданным координатам.
- ❖ «Stop» – команда на прекращение движения робота манипулятора.

❖ «Silence» – класс, отвечающий за отсутствие команды.

❖ «Unknown» – класс, определяемый нейронной сетью в случае, когда поступающая звуковая команда не может быть отнесена к любому из вышеперечисленных классов. Этот класс необходим, чтобы нейросетевая модель могла отделять конкретные целевые голосовые команды от постороннего шума, общения сотрудников и других звуковых эффектов.

Метка класса для аудиофайла определена его расположением. Таким образом, все аудиофайлы, соответствующие метке класса «Ur» расположены в папке с идентичным названием.

После формирования набора данных, при помощи функций библиотеки Keras, происходит разбитие на обучающий и тестовый в соотношении 80% на 20%.

Разработка нейросетевой модели

В качестве первого этапа разработки нейросетевой модели необходимо инициализировать класс нейронной сети и определить ее параметры [11], которые подбираются авторами для достижения максимальной результативности методом перебора.

При первичной инициализации выставлены следующие параметры обучения:

- ❖ Скорость обучения (LR) – 0.01;
- ❖ 4 скрытых слоя. 2 полносвязных слоя;
- ❖ 8 нейронов на первом скрытом слое, 16 на втором, 32 на третьем и 64 на четвертом. Для полносвязных слоев выбраны значения в 256 и 128 нейронов. Количество нейронов на выходном слое равно количеству классов – 10, каждый из которых хранит некоторую вероятность того, что рассматриваемая команда принадлежит его классу;

- ❖ В качестве функции активации для скрытых слоев выбрана функция ReLu, так как она дает возможность обучения сравнительно большой сети за разумное время. В конце происходит обработка получившихся данных при помощи функции активации Softmax (Усложнённая вариация сигмоидальной функции);

- ❖ Метрикой выбран параметр ‘accuracy’. Данная метрика отвечает за оценку точности предсказания модели и позволяет выводить точность в процентах;

- ❖ Оптимизатор Adam является одним из самых эффективных алгоритмов оптимизации в обучении нейронных сетей, обладая простой реализацией, он имеет небольшие требования к памяти и высокую вычислительную эффективность [12];

- ❖ Функция потерь измеряет точность во время обучения модели, значение которой необходимо минимизировать. Параметр для измерения точности «categorical_crossentropy» лучше всего подходит для классификации изображений выбранного набора данных так как классы в данной задаче являются взаимоисключающими;

- ❖ Параметр количества эпох был установлен на значении равном 10, но уже после первого запуска стало очевидно, что данный параметр слишком мал.

Конфигурация архитектуры нейронной сети

После нескольких интеракций методом перебора было определено, что скорость обучения была выбрана неверно, и данное значение не обеспечивало сходимости. Подобранный значение в 0.001 оказалось наиболее

подходящим в данных условиях. Пришлось так же подбирать значение количества эпох. При достижении 50 эпох точность сети продолжала увеличиваться в значительной степени. Авторами статьи в качестве данного параметра принято значение равное 100, большее значение повышает точность не так существенно. Применение иных оптимизаторов не влияло на точность или снижало данное значение, оптимизатор Adam принят за оптимальный для решения данной задачи.

На рисунке 1 приведены параметры обучения нейронной сети, при которых достигнута наилучшая точность классификации:

```
lr = 0.001
epochs=100
model.compile(loss=keras.losses.categorical_crossentropy,
              optimizer=keras.optimizers.Adam(learning_rate = lr),
              metrics=['accuracy'])
```

Рис. 1. Инициализация параметров обучения нейронной сети

Во время тестирования нейронной сети с описанными выше количеством слоев и нейронов удалось добиться точности на тестовом наборе в 83%. На рисунке 2 приведен график зависимости точности модели от количества пройденных эпох обучения.

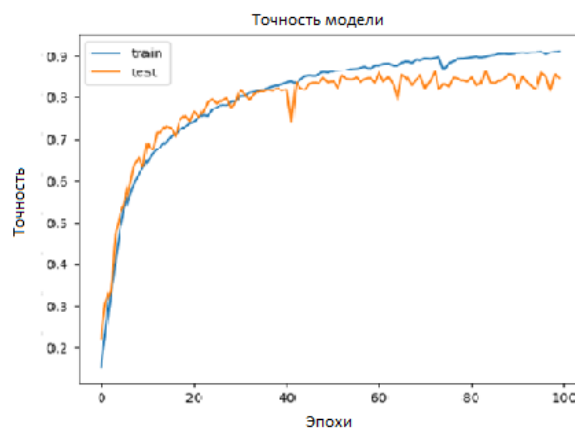


Рис. 2. График изменения точности для модели с 4 скрытыми слоями

Необходимость усложнения архитектуры на последних эпохах стала очевидна. Так в архитектуре появился пятый скрытый слой с 128 нейронами. Это увеличило время обучения на каждой эпохе с 180 секунд до 237.

Таблица 1

Нейронов в скрытых слоях	LR	t сек.	Acc train	Acc test
8,16,32,64	0.01	164	0.67	0.53
8,16,32,64	0.001	179	0.912	0.831
8,16,32,64,128	0.001	237	0.919	0.872

Где:

LR – скорость обучения;

t – среднее количество секунд, необходимое на выполнение одной эпохи обучения;

Acc train – точность на обучающем наборе;

Acc test – точность на тестовом наборе.

Из результатов обучения и тестирования моделей, представленных в таблице 1, можно сделать вывод, что наибольшую точность на тестовых данных дает модель №3 – 87%. Окно вывода точности классификации нейронной сети и график изменения точности в процессе обучения

для наиболее результативной модели представлены на рисунках 3 и 4:

```
Epoch 100/100
40496/40496 [*****] - 10s 237us/step - loss: 0.2746 - acc: 0.9185
- val_loss: 0.4345 - val_acc: 0.8717
```

Рис. 3. Вывод точности классификации нейронной сети

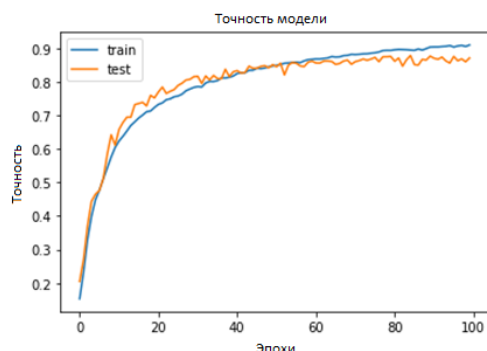


Рис. 4. График изменения точности наиболее эффективной нейросетевой модели

Заключение

В качестве возможного способа организации коллаборативной работы человека и робота манипулятора предложен способ, основанный на голосовых командах.

Осуществление распознавания и классификации команд осуществляется с помощью нейросетевой модели, разработка которой описана в настоящей статье.

Путем перебора параметров модели определена наиболее эффективная архитектура нейронной сети для распознавания используемых голосовых команд, состоящая из пяти скрытых (8, 16, 32, 64, 128 нейронов) и двух полносвязных слоев (256 и 128 нейронов).

Представленная архитектура обеспечивает точность распознавания 87.17% на тестовом наборе.

В рамках дальнейшей работы планируется:

- ❖ Собрать собственный набор данных, состоящий из команд для робота манипулятора на русском языке;
- ❖ Провести обучение на новом наборе данных;
- ❖ Попробовать увеличить точность до 95%;
- ❖ Осуществить передачу исполнительской команды непосредственно роботу манипулятору.

Разработанная модель может использоваться при проектировании и разработке системы управления промышленным роботом-манипулятором на базе голосового управления, либо при разработке полноценной диалоговой системы для коллаборативной работы человека и робота-манипулятора.

Литература

1. *Bi Z. M. et al.* Reusing industrial robots to achieve sustainability in small and medium-sized enterprises (SMEs) // *Industrial Robot: An International Journal*. 2015.
2. *Лешин Е. В., Репинский В. Н., Воронова Л. И.* Распознавание изображений на основе технологии TENSORFLOW // *Технологии информационного общества*. 2021. С. 321-323.
3. *Шшиканова Е. О., Воронова Л. И.* Применение нейронных сетей для распознавания продукции молочного производства // *Технологии информационного общества*. 2022. С. 327-329.
4. *Березовская Е. В., Воронова Л. И.* Распознавание изображений на основе технологии TENSORFLOW // *Технологии информационного общества*. 2021. С. 293-295.
5. *Nikita V. Belov, Andrey G. Vovik.* Adaptive Control System for the Process of Sorting Objects Using a Robotic Arm // *Proceedings of the 2023 Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (ElConRus)*. 2023. С. 1574-1578. (unpublished).
6. *Туркина Н. В.* Робот-ассистированные операции // *Медицинская сестра*. 2017. №. 6. С. 11-14.
7. Открытая библиотека машинного обучения TensorFlow [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tensorflow.org/> (дата обращения: 29.01.2023)
8. *Brownlee J.* Deep learning with Python: develop deep learning models on Theano and TensorFlow using Keras. *Machine Learning Mastery*, 2016.
9. *McFee B. et al.* librosa: Audio and music signal analysis in python // *Proceedings of the 14th python in science conference*. 2015. Т. 8. С. 18-25.
10. Launching the Speech Commands Dataset [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ai.googleblog.com/2017/08/launching-speech-commands-dataset.html> (дата обращения: 29.01.2023)
11. *Воронова Л.И., Воронов В.И.* Machine Learning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных: учебное пособие. М.: МТУСИ, 2017.
12. *Kingma D. P., Ba J.* Adam: A method for stochastic optimization // *arXiv preprint arXiv:1412.6980*. 2014.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ 3D-ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ В РАБОТЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Палагушин Александр Дмитриевич

«Московский технический университет связи и информатики», магистрант, г. Москва, Россия
a.palagushin@palagushin.ru

Воронов Вячеслав Игоревич

Московский технический университет связи и информатики, к.т.н., доцент, Москва, Россия
vorvi@mail.ru

Аннотация

В статье описывается анализ различных систем трехмерного технического зрения с позиции возможности применения в работе робототехнического комплекса. Приведен сравнительный анализ таких систем как камеры задержки отраженного света, камеры структурного света, стереокамеры, камеры светового поля и LIDAR. Описаны текущие варианты применения данных систем трехмерного зрения в работе робототехнических комплексов и иных автоматизированных систем. Приведено описание оптимального метода трехмерного технического зрения для внедрения в подсистему внешнего ситуативного управления.

Ключевые слова

гибкие производственные системы, трехмерное техническое зрение, робототехнический комплекс, стереоскопическое зрение, система управления

Введение

В настоящее время во многих отраслях промышленности активно внедряются гибкие производственные системы. Гибкая производственная система (ГПС) представляет собой совокупность технологического оборудования, которое имеет свойство автоматизированной перенастройки при изменении программы производства изделий [1].

В составе ГПС обязательной частью являются устройства адаптивного управления, позволяющие регулировать параметры технологического процесса при изменении условий его выполнения. В робототехнических комплексах (РТК), применяемых в составе ГПС, подобные устройства решают различные задачи, связанные с адаптацией к меняющимся условиям производства.

В частности, на конвейерных линиях такими задачами могут быть: задача определения вида детали, задача определения центра тяжести и др. Для решения таких задач активно применяется техническое зрение, в том числе трехмерное техническое зрение.

На кафедре ИСУиА МТУСИ ведется работа по разработке интеллектуальных подсистем, решающих задачи распознавания объектов в различных отраслях: медицине [2], военной сфере [3] и др. [4, 5].

В статье проанализированы варианты решений технического зрения с точки зрения задач адаптации ГПС, а также поставлена задача внедрения трехмерного технического зрения в рамках разработки подсистемы внешнего ситуативного управления и предложен вариант организации адаптивной системы управления на базе трехмерного технического зрения.

Анализ существующих систем трехмерного зрения

Существуют различные типы трехмерного технического зрения. В таблице 1 представлено сравнение основных систем технического зрения.

Системы основанные на измерении задержки отраженного света (ToF) (времяпролетные камеры) являются относительно новыми системами. Данная система состоит из камеры, импульсного или модулированного источника излучения, например света (лазер) или ИК-излучения и сенсора, чувствительного к длине волны. Вычисление расстояния происходит в результате обработки измерений временной задержки ΔT между моментом излучения света и принятия его камерой как отражения. Глубина изображения пропорциональна задержке отклика (отражения), что дает удвоенное расстояние между точкой (пикселем) и объективом камеры.

Преимущества данной системы заключаются в высокой скорости сканирования объектов. В частности, система Visionary-T от компании Sick [6], может обеспечивать запись до 50 трехмерных изображений в секунду. Также камера ToF за счет особенности работы может сканировать объекты даже в полной темноте.

Недостатки данной системы заключаются в меньшей точности по сравнению с некоторыми решениями трехмерного зрения, в частности с LIDAR и в такой проблеме камер ToF, как наложение отраженного света от другого объекта. Стоит отметить, что системы ToF, несмотря на заявление производителя о доступности устройств, имеют довольно высокую стоимость.

Технология камер структурного света существует уже довольно давно. Появление современных цифровых инфракрасных проекторов стало отправной точкой развития данных систем трехмерного зрения. Принцип работы данной технологии заключается в следующем – с помощью проектора создается структурированная картина (например, чередование сначала вертикальных полос, затем горизонтальных), а рядом расположенная камера с известным смещением относительно проектора принимает отражение его излучения. Таким образом, по смещению структурированной картинке проектора вычисляется дистанция до объекта.

Популярным примером использования данной технологии является камера Kinect первых версий (Xbox). В данной камере в качестве структурированного света используется набор псевдослучайных точек, по смещению которого определяется глубина изображения.

Преимуществом использования данных систем является работа в условиях малой освещенности, а также невысокая стоимость устройств (на примере камеры Kinect).

Сравнительная таблица различных технологий трехмерного зрения

Способ построения карт глубины	Задержки отраженного света (ToF)	Камера структурного света	Стереокамера	Камера светового поля	LIDAR
Разрешение	Низкое	Среднее	В зависимости от освещенности	В зависимости от освещенности	Низкое
Точность	Средняя	Средняя	Средняя	Низкая	Высокая
Сложность обработки	Низкая	Средняя	Высокая	Высокая	Низкая
Количество кадров в секунду	Большое	Среднее	Среднее	Среднее	Малое
Стоимость материала	Средняя	Средняя	Низкая	Высокая	Средняя
Работа в условиях низкой освещенности	Хорошая	Хорошая	Плохая	Плохая	Хорошая
Производительность при работе на улице	Плохая	Плохая	Хорошая	Хорошая	Хорошая

Несмотря на расширенные требования к вычислительным мощностям по сравнению с теми же камерами ToF, существуют перспективы применения подобных систем технического зрения на производстве, в частности, на мясоперерабатывающем производстве, где точность в 1.5 мм является приемлемой [7, 8].

Недостатками данной системы трехмерного зрения является: во-первых невозможность работы в условиях сильной освещенности ввиду засветки структурированного света, во-вторых у данной системы наблюдается та же проблема, что и у ToF – отражение света от соседних объектов и в-третьих невозможность использования двух систем в одной связке из-за высокого шума, создаваемого проектором от каждой камеры.

Технология стереопары существует уже более 40 лет и в простом представлении является системой из двух одинаковых по всем характеристикам откалиброванных камер, где вычисление глубины объекта происходит за счет сопоставления одних и тех же определенных точек на правом и левом изображении с учетом известного расстояния между камерами и одинаковым фокусным расстоянием.

Преимущества данной системы прежде всего в том, что это самый дешевый в материальном плане подход к построению карт глубины. Также система хорошо работает в условиях повышенной освещенности, но отсюда вытекает и недостаток данной системы – плохая работа в условиях низкой освещенности, особенно если определяемые объекты слабо выделяются по отношению к фону и фоновым предметам (однотонные поверхности), что в свою очередь создает дополнительные шумы, мешающие адекватному определению объектов. Недостатком данной системы технического зрения также считается тот факт, что несмотря на низкую стоимость системы вычисление трехмерных сцен требует повышенных вычислительных мощностей. И наконец в присутствии небольших и тонких объектов относительно общей сцены в процессе обработки полученных изображений данные объекты могут отсеиваться [7].

Данная технология достаточно широко используется в роботизированных системах, в частности, для разработки социальных роботов, например, универсальная кибернетическая платформа, разрабатываемая в АО «НИИВК им. М.А. Карцева», описанная в работе [9] и робот-гуманоид, описанный в работе [10] – обе разработки предполагают использование пары оптических сенсоров в головной части робота. Также стереоскопическое

техническое зрение представляет интерес и в промышленных процессах – так в работе [11] описан метод интеграции бинокулярной системы в промышленный робототехнический комплекс, где автор делает вывод, что данная система способна обеспечить роботизированные производственные процессы точными измерениями положения и высоты объекта.

Ещё одним вариантом стереоскопического технического зрения является применение одной камеры, закрепленной на манипуляторе, как в работе [12]. Манипулятор выполняет съемку двух кадров с разным ракурсом, подобно стереопаре. Автор описывает разработанный алгоритм обработки данных изображений с применением поправочной матрицы, которая позволяет скорректировать ошибки, связанные с наличием люфтов в сочленениях манипулятора и неточностей определения матрицы перехода. В заключении автор приводит результаты работы данной системы как с использованием представленной поправочной матрицы, так и без нее в пользу результата с использованием поправочной матрицы.

Несмотря на то, что данная система существует довольно давно, её развитие имеет место быть и в настоящее время, и в основном исследования направлены на устранение недостатков стереоскопического технического зрения. Так в работах [13, 14] описана разработка оптико-электронного устройства с переменным фокусным расстоянием с повышенной точностью и низкой погрешностью определения трехмерных координат, а при дальности 100 м точность данного устройства по заверению автора выше в несколько раз. В работе [15] описан подход калибровки стереопары без отрыва от производства с использованием калибровочного объекта.

Также данная технология нередко применяется и в собственно разработке систем трехмерного зрения, в частности в работе [16] описываются исследования по разработке трехмерного технического зрения с повышенной полнотой обзора, где используются не две камеры, как в традиционных стереоскопических системах, а пять камер. Данная работа также интересна подходом к калибровке системы стереопар, когда калибровка выполняется при инициализации системы с использованием калибровочного объекта, в отличие от априорной единоразовой калибровки, выполняемой при установке системы.

Камеры светового поля или пленоптические камеры включают систему микролинз, раскладывающих точку на двумерный массив лучей света, что в результате позволяет получить четырехмерное изображение.

Преимущество системы в том, что можно сдвигать точку съемки, не меняя положения камеры, а используя лишь перемещение объектива.

В настоящее время данные системы не популярны, как основной компонент системы технического зрения. Вероятно, это связано с некоторыми недостатками данной технологии, в частности, с высокой стоимостью вычислений при обработке полученных кадров. Например, снимки, полученные при помощи камеры Lytro Illum обрабатываются около 7 минут на компьютере с одним ЦП частотой 1.5 ГГц и 4 Гб ОЗУ, при этом максимальное разрешение данной камеры всего 4 мегапикселя [17]. Таким образом, ухудшение разрешения полученных изображений – это еще один недостаток, однако существуют алгоритмы, которые весьма успешно устраняют данную проблему [7].

Технология сканирующих лазерных дальнометров (LIDAR) имеет сходство с технологией ToF, только в отличие от времяпролетной камеры здесь в качестве источника света используется исключительно лазерное излучение. Основообразующие компоненты системы LIDAR – это лазерный излучатель и электронный оптический приемник. Расстояние в данных системах в случае систем с импульсной модуляцией, измеряется по времени прохождения луча лазера от устройства до объекта, умноженное на скорость света. Для систем с непрерывным лазерным излучением время прохождения светом полного расстояния от устройства до объекта будет напрямую зависеть от сдвига фаз излучаемого и принятого сигналов, в остальном принцип измерения расстояний аналогичен системам с импульсной модуляцией [18].

Преимуществами данной технологии является высокая скорость сканирования, достаточно высокая точность (<1 мм), работа в условиях различной интенсивности освещения, высокое разрешение получаемого изображения и немаловажное – практически полное исключение человеческого фактора [19]. Тем не менее система имеет следующие недостатки: высокая стоимость оборудования, затрудненная работа в условиях использования нескольких устройств и меньшая надежность системы в силу подвижных элементов [7, 20].

Данная технология активно применяется в транспорте и мобильных роботах [21], причем для последнего применения существуют исследования на предмет распознавания звуков и разговоров с помощью LIDAR, встроенного в робот-пылесос [22]. Также технология LIDAR может дополнять систему стереоскопического зрения, тем самым повышая её точность [9].

Обоснование выбора метода 3D-технического зрения для внедрения в РТК

Применение системы трехмерного технического зрения позволяет увеличить адаптивность ГПС. Одними из задач адаптивности ГПС являются: задача определения формы объекта и задача определения центра масс объекта. Из всех рассмотренных методов, которые могут быть применены для таких задач, оптимальным является метод построения трехмерного изображения объекта по фотографиям, выполненным с применением стереоскопического зрения (стереопары).

Данный метод позволяет решать следующие задачи:

- определение ориентации объекта;
- определение центра масс объекта;
- определение и расчет траектории движения манипулятора.

Преимуществами применения такого метода является отсутствие жестких требований к камерам (высокое разрешение и др.), к условиям освещенности (кроме низкой освещенности), к вычислительным мощностям (по сравнению с рядом других методов). Метод позволяет получать трехмерные изображения деталей различной формы, в том числе и сложных нелинейных форм, особенно с использованием нескольких снимков [23]. В составе РТК при таком подходе возможно применение лишь одной камеры, закрепленной на манипуляторе, выполняющей несколько снимков объекта на конвейере.

В рамках разрабатываемой подсистемы внешнего ситуативного управления РТК данный метод является оптимальным поскольку имеется возможность использования одной камеры, при этом удовлетворяются критерии по точности получаемых изображений. Кроме того, получаемая трехмерная модель содержит данные о цвете объекта.

Таким образом, с помощью метода построения трехмерного изображения объекта с применением стереоскопического зрения в подсистеме управления РТК будут решаться следующие задачи:

- детекция (обнаружение) деталей среди других объектов;
- локализация деталей (местоположение на конвейере для подвода манипулятора в правильную позицию);
- определение геометрии и расчет геометрических параметров деталей (позволяет определить центры тяжести деталей);
- распознавание материала деталей (определяет возможность применения установленного хвата в манипуляторе);
- синхронизация с конвейером для захвата детали (камера должна двигаться со скоростью конвейера).

Заключение

Технологии и методы трехмерного технического зрения, существующие в настоящее время обладают разной применимостью в ГПС. Это зависит от окружающей среды в технологическом процессе (освещения, влажности, температуры и др.), скорости и непрерывности процесса, вида применяемого РТК и сопутствующего оборудования, необходимой точности производства. В зависимости от перечисленных критериев и требований применяются времяпролетные камеры, камеры структурного света, стереокамеры и LIDAR. На выбор системы трехмерного зрения для ГПС также влияет скорость интеграции и адаптивность под меняющиеся условия производства.

Задачи определения формы, центра тяжести, ориентации манипулятора в условиях достаточно быстро движущегося конвейера и динамичного производства могут быть решены наилучшим образом с помощью метода построения трехмерного изображения объекта с применением стереоскопического зрения. Целесообразно создавать подсистему ситуативного управления РТК с использованием такого метода.

Литература

1. ГОСТ 26228-90. Системы производственные гибкие. Термины и определения, номенклатура показателей // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200011753> (дата обращения: 30.01.2023).

2. Брус В.Р., Воронова Л.И. О разработке системы нейросетевого прогнозирования состояния здоровья человека // Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика : Smart Nations: экономика цифрового равенства. Материалы III Международного научного форума Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Государственный университет управления. Выпуск 1. М.: Государственный университет управления, 2020. С. 157-160.
3. Бауэр Е.В., Воронова Л.И. Применение систем распознавания единиц вооружения и военной техники // Телекоммуникации и информационные технологии. Том 8. 2021. № 1. С. 87-93.
4. Воронов В.И., Князев Е.С. Нейросетевое распознавание объектов жилого помещения // Технологии информационного общества. Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции. М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2022. С. 286-288.
5. Золин А.А., Трунов А.С. Распознавание на изображении медицинской маски на лице // Технологии информационного общества. Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции. М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2022. С. 283-285.
6. Рентюк В. Машинное зрение в 3D: ToF-системы компании SICK // Control Engineering Россия. 2020. № 1 (85). С. 38-44.
7. Асеев Д.А., Бочаров А.А., Чаплыгин В.В. Современные технологии построения карт глубины // Медико-экологические информационные технологии-2020. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 177-184.
8. Mu Shuai, Qin Haibo, Wei Jia и др. Robotic 3D vision-guided system for half-sheep cutting robot // Mathematical Problems in Engineering. 2020. № 2020.
9. Данишевский О.В., Парфенов А.В., Станкевич В.В. Современные решения робототехнического зрения универсальной кибернетической платформы // Вопросы радиоэлектроники. 2019. № 5. С. 32-38.
10. S. Kagami, K. Nishiwaki, J. J. Kuffner и др. Online 3D vision, motion planning and bipedal locomotion control coupling system of humanoid robot: H7 // IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. Lausanne: IEEE, 2002. С. 2557-2562.
11. Cheng F., Chen X. Integration of 3D stereo vision measurements in industrial robot applications // II International Conference on Engineering & Technology. Stuttgart: ICETI, 2018. С. 17-19.
12. Громошинский Д.А., Жуков А.М., Попов А.В., Смирнова Е.Ю. Обеспечение безопасного забора пробы грунта в рабочей зоне манипулятора с помощью системы технического зрения // Экстремальная робототехника. Том 1. 2018. № 1 (83). С. 185-193.
13. Полунин А. В. Метод, алгоритмы и бинокулярное оптико-электронное устройство с переменным фокусным расстоянием для трехмерного зрения мобильного транспортного робота : специальность 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Полунин Александр Владимирович ; Юго-Западный государственный университет. Курск, 2014. 20 с.
14. Грдин В. Н. и др. Оптико-электронное устройство с переменным фокусным расстоянием для вычисления параметров объектов трехмерной рабочей сцены // Информационные технологии в науке, образовании и управлении материалы XLIV международной конференции и XIV международной конференции молодых ученых. М.: ООО "Институт новых информационных технологий", 2016. С. 78-87.
15. Патент № 2250498 С2 Российская Федерация, МПК G06K 9/32. Способ автоматической адаптивной трехмерной калибровки бинокулярной системы технического зрения и устройство для его реализации : № 2003105497/09 : заявл. 25.02.2003 : опубл. 20.04.2005 / С. В. Дегтярев, В. С. Титов, М. И. Труфанов ; заявитель Курский государственный технический университет.
16. Фролов М.М., Труфанов М.И. Оптико-электронное устройство вычисления параметров объемных объектов рабочей сцены при множественных источниках видеоданных // Известия Юго-Западного государственного университета. Том 22. 2018. № 6. С. 198-205.
17. P. Cristian, M. Francesca, G. Daniele. An analysis of 3D point cloud reconstruction from light field images // 2016 Sixth International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications (IPTA). Oulu, Finland: IEEE, 2016. С. 1-6.
18. Антонов А. Сканирующие лазерные дальномеры (LIDAR) // Современная электроника. 2016. № 1. С. 10-15.
19. Шевченко А.С., Конев А.А. Технология LIDAR в сфере беспилотных автомобилей // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых, том 5. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 162-164.
20. Михалкович Р.Р. Технология LIDAR // Новые направления развития приборостроения : материалы 15-й Международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов, Минск, 20-22 апреля 2022 г. Белорусский национальный технический университет ; редкол.: О. К. Гусев (пред. редкол.) [и др.]. Минск: БНТУ, 2022. С. 182-183.
21. W. Keith, J. O. Michael, V. R. Gene, G. Craig. Synthesis of Transportation Applications of Mobile LIDAR // Remote Sensing. 2013. № 5. С. 4652-4692.
22. S. Sriram, D. Yimin, R.X Sean и др. Spying with Your Robot Vacuum Cleaner: Eavesdropping via Lidar Sensors // SenSys '20: Proceedings of the 18th Conference on Embedded Networked Sensor Systems. NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. С. 354-367.
23. F. Remondino, L. Barazzetti, F. Nex и др. UAV photogrammetry for mapping and 3d modeling. Current status and future perspectives // Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Zurich, Switzerland: ISPRS, 2011. С. 25-31.

ОБНАРУЖЕНИЕ КОРАБЛЕЙ НА СПУТНИКОВЫХ СНИМКАХ ПО МОДЕЛИ YOLO V2 ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММЫ MATLAB

Скрябин Владислав Игоревич
МТУСИ, магистрант гр.Б272101, Москва, Россия
s.vlad9914@gmail.com

Белов Никита Вадимович
МТУСИ, ст.преподаватель каф. ИСУиА, Москва, Россия
n.v.belov@mtuci.ru

Аннотация

В работе исследуется алгоритм обнаружения таких объектов как морские корабли на спутниковых снимках. Для решения данной задачи используется сверточная нейронная сеть ResNet-50 и размеченный набор данных с помощью Image Labeler. В статье рассматривается методика извлечения полезной информации из спутниковых изображений с помощью простого детектора судов на основе глубокого обучения.

Ключевые слова

MATLAB, Image Labeler, ResNet-50, CNN, Yolo, Deep Network Designer.

Введение

Развитие морских автономных надводных кораблей быстро развивалось в последние годы во всем мире при активной поддержке в северных странах ЕС, США, Китае и других странах, а также при поддержке Международной морской организации. В настоящее время различные автономные и дистанционно управляемые корабли проходят испытания на полигонах в Дании, Финляндии, Норвегии и многих других регионах мира. Например, судно Yara Birkeland один из первых в мире полностью электрических и автономных контейнеровозов.

Помимо многих навигационных, нормативных и других проблем, сенсорные сети и массовая обработка данных для повышения ситуационной осведомленности представляют собой одну из основных проблем в автономном морском судоходстве.

Постановка задачи

Задача работы состоит в том, чтобы использовать набор данных доступных изображений и построить детектор корабля, используя глубокое обучение и трансферное обучение. Задача разработанного детектора состоит в том, чтобы обнаруживать и определять местонахождение кораблей на новых изображениях, которые детектор раньше не видел.

Многие исследователи используют глубокое обучение и трансферное обучение, в том числе, кафедра Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации МТУСИ [1, 2, 3].

В данном исследовании используются спутниковые снимки из базы данных Airbus Ship Detection Challenge [4], которые разделены на: train и test.

Папка Train содержит 100 изображений кораблей. Эти изображения используются для обучения детектора глубокого обучения.

Тестовая папка включает в себя дополнительные 50 изображений кораблей. Они используются после обучения для оценки производительности разработанного детектора на новых, невидимых данных.

Трансферное обучение использует предварительно обученную глубокую сеть и является хорошей отправной точкой. Для использования трансферного обучения требуется меньше данных и меньшая вычислительная мощность, поскольку обучение занимает не так много времени, как обучение с нуля.

Алгоритм решения задачи

Алгоритм состоит из следующих шагов:

1. Использование Image Labeler [5] для маркировки сегментов корабля.
2. Предварительная обработка данных (создание хранилища данных и изменение размера изображений).
3. Применение предварительно обученной сети ResNet50 в качестве экстрактора признаков [6].
4. Создание и обучение сети обнаружения объектов YOLO [7].
5. Проверка обученного детектора на тестовых изображениях.

ResNet-50 – это сверточная нейронная сеть глубиной 50 слоев. Нейронная сеть обучена на более чем миллионе изображений из базы данных ImageNet [6]. Предварительно обученная сеть может классифицировать изображения по 1000 категориям объектов, таких как клавиатура, мышь, карандаш и множество животных. В результате сеть изучила богатые представления функций для широкого спектра изображений. Сеть имеет размер входного изображения 224 на 224 пикселя.

Маркировка кораблей на спутниковых снимках

Используя приложение Image Labeler [5], корабли вручную маркируются на всех обучающих спутниковых снимках. Приложение интуитивно понятно и не требует пояснений (рис. 1) и позволяет конечному пользователю выполнять задачу маркировки достаточно быстро.

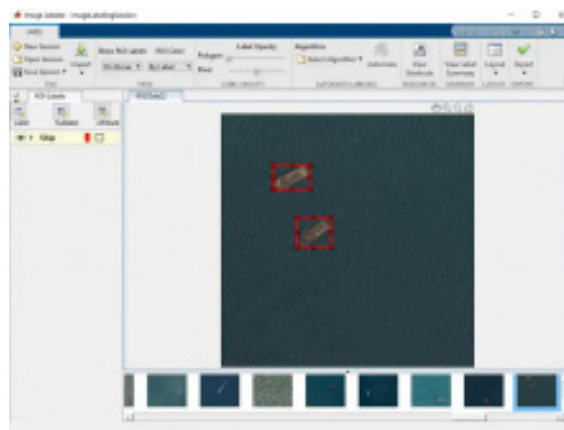


Рис. 1. Маркировка судна с помощью Image Labeler

Предварительная обработка данных

Чтобы использовать помеченные изображения для глубокого обучения сети, необходимо выполнить следующие два шага:

Создать хранилище данных для загрузки изображений и меток. Хранилище данных – это репозиторий данных, который решает проблему нехватки памяти, которая часто возникает при работе с изображениями.

Измените размер изображений (и ограничивающих рамок) до требуемых размеров YOLO. В этом примере используется модель извлечения признаков.

С помощью этих шагов помеченные и правильно измененные изображения готовы к использованию в качестве обучающих входных данных для детектора глубокой сети. На рисунке 2 показано несколько обучающих изображений с помеченными кораблями после завершения предварительной обработки.



Рис. 2. Обучающие изображения с промаркированными кораблями

Применение предварительно обученной глубокой сети ResNet50 в качестве экстрактора признаков

Предварительно обученную версию модели глубокой сети ResNet-50 [6] можно найти в надстройках MATLAB. Эта модель обучена на базы данных ImageNet, имеет в общей сложности 177 слоев и может классифицировать изображения по 1000 категориям объектов.

В работе в качестве экстрактора признаков используется предварительно обученная модель ResNet50. Поэтому слой «activation_40_relu» выбирается в качестве слоя извлечения признаков, а последующие слои заменяются подсетью обнаружения YOLO v2. Этот процесс можно выполнить программно (написав код в строке) или интерактивно, используя приложение Deep Network Designer [8]. На рисунке 3 показано расположение слоя «activation_40_relu» в модели ResNet50.

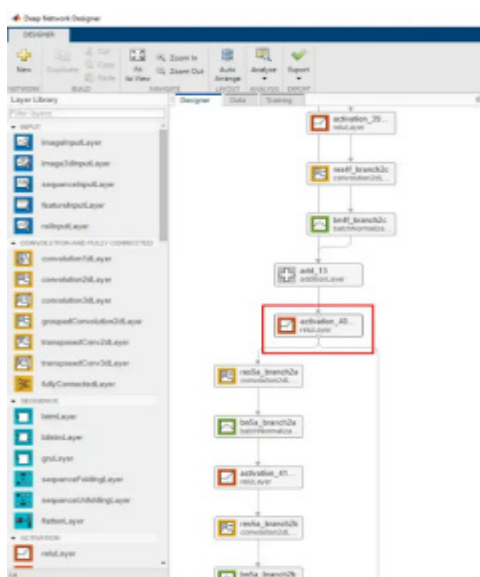


Рис. 3. Расположение слоя activation_40_relu в модели ResNet-50, используемого в качестве экстрактора признаков

Создание и обучение сети обнаружения объектов YOLO

Алгоритм обнаружения объектов YOLO использует сверточные нейронные сети (CNN) для обнаружения объектов в режиме реального времени. Выбор обусловлен в первую очередь тем, что на сегодняшний день это одна из самых лучших нейронных сетей для обнаружения, среди опубликованных нейронных сетей. Кроме того, она является лучшим с точки зрения соотношения скорости и точности распознавания согласно данным компании Microsoft.

Главная особенность этой архитектуры состоит в том, что большинство систем применяют CNN несколько раз к разным регионам изображения, а в YOLO CNN применяется один раз ко всему изображению сразу. Сеть делит изображение на своеобразную сетку и предсказывает ограничительные рамки и вероятности того, что там есть искомым объект для каждого участка. Плюсы данного подхода заключаются в том, что сеть смотрит на все изображение сразу и учитывает контекст при детектировании и распознавании объекта, следовательно, данная архитектура позволяет относительно быстро обрабатывать изображения. Обучение будет выполняться при помощи Darknet, расположенного в облаке.

Для алгоритма YOLO необходимо указать различные параметры и настройки:

```
inputSize = [224 224 3]; % размер входа сети
numClasses = 1; % количество классов объектов для обнаружения (у нас есть только один класс «Корабль»)
numAnchors = 7; % количество якорных ящиков
```

А затем якорные поля для обнаружения объектов оцениваются на основе размера объектов в обучающих данных:

```
[anchorBoxes, meanIoU] = estimateAnchorBoxes(preprocessedData, numAnchors);
```

Сеть обнаружения объектов YOLO v2 создается с помощью экстрактора функций ResNet50:

```
lgraph = yoloV2Layers(inputSize,numClasses,anchorBoxes,featureExtractionNetwork,featureLayer)
```

Результирующая архитектура детектора изображений YOLO v2 на основе экстрактора признаков ResNet-50 представлена на рисунке 4.

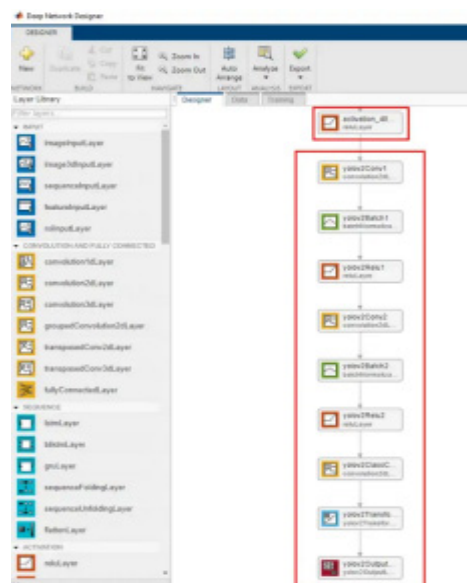


Рис. 4. Результирующая архитектура детектора изображений YOLO v2 на основе экстрактора признаков ResNet-50

Все эти шаги можно выполнить в приложении Deep Network Designer. После обучения оптимизированную модель необходимо экспортировать в рабочую область. Автоматическая функция может создана для всего процесса, чтобы избежать ручного проектирования, если это необходимо снова.

Результаты

На рисунке 5 показана производительность обученного детектора YOLO на изображениях кораблей (показаны только первые 15 изображений).

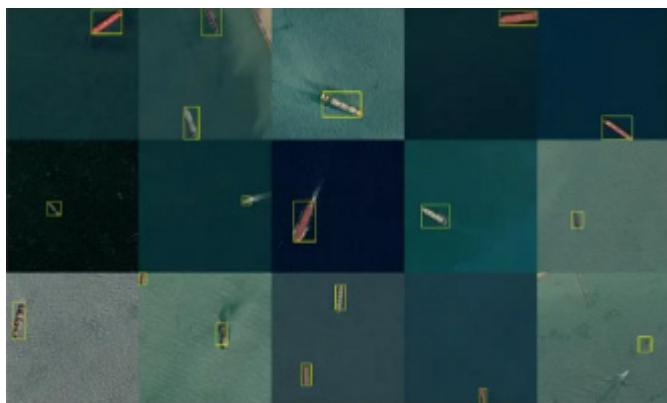


Рис. 5. Результат детектора YOLO на обученных изображениях

Обнаружение кораблей на новых снимках (тестовый набор данных) показывает худшую производительность, хотя несколько кораблей обнаруживаются корректно (рис. 6).



Рис. 6. Оценка детектора YOLO на тестовых изображениях

Выводы

Чтобы улучшить результат обнаружения на новых изображениях, детектор YOLO должен быть обучен на значительно большем наборе данных изображений, и следует использовать независимый набор данных проверки, чтобы избежать перенастройки.

Варианты обучения (гиперпараметры) могут быть дополнительно оптимизированы для получения более высокой точности тестовых данных. Это можно сделать с помощью приложения Experiment Manager [9] которое

является отличным инструментом для отслеживания всех изменений гиперпараметров.

В статье представлена пошаговая разработка решения глубокого обучения для обнаружения кораблей на спутниковых снимках. Подход к решению является довольно общим и может быть адаптирован к различным областям. Основные выводы по статье:

- Обученная сеть YOLO уже успешно обнаруживает несколько кораблей на спутниковых снимках, хотя некоторые корабли на тестовых снимках не обнаружены.
- Обучающий набор данных всего из 100 изображений с кораблями. Это слишком мало, чтобы обучить детектор с нуля, но при использовании большего набора данных для обучения результат можно улучшить.
- В статье описан процесс к решению, и на практике для обучения детектора с хорошей точностью обнаружения должно быть предоставлено гораздо больше аннотированных изображений (порядка сотен или тысяч изображений).

Литература

1. Voronov V. I., Dovgolevsky P. A., Voronova L. I. Creating a Simulation System of Orthopedic Insoles Based on Data from Three-Dimensional Scan of the Feet // Proceedings of the 2021 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies", T and QM and IS 2021, Yaroslavl, 06-10 сентября 2021 года. Yaroslavl, 2021. P. 565-569. DOI 10.1109/ITQMIS53292.2021.9642841. EDN YWUVRS.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022614625 Российская Федерация. Программный комплекс распознавания элементов русского жестового языка на основе технологий компьютерного зрения и глубокого машинного обучения: № 2022613736: заявл. 15.03.2022: опублик. 23.03.2022 / М. Д. Артемов, Л. И. Воронова, И. А. Челядин [и др.]; заявитель Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технический университет связи и информатики». EDN UGLMEN.
3. Двоненко Ю. Э., Воронова Л. И. Нейросетевое распознавание видов пневмонии по рентгеновским снимкам // Технологии информационного общества: Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 02-03 марта 2022 года. М.: Издательский дом Медиа Паблшер, 2022. С. 278-272. EDN LBLSGF.
4. Kaggle [Электронный ресурс] // URL: <https://www.kaggle.com/c/airbus-ship-detection/data> (дата обращения: 16.12.2022).
5. Image Labeler [Электронный ресурс] // URL: <https://ww2.mathworks.cn/help/vision/ref/imagelabeler-app.html> (дата обращения: 16.12.2022).
6. Shafiq Muhammad, Gu Zhaoquan. (2022). Deep Residual Learning for Image Recognition: A Survey. Applied Sciences. 10.3390/app12188972.
7. Redmon, Joseph & Divvala, Santosh & Girshick, Ross & Farhadi, Ali. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. 779-788. 10.1109/CVPR.2016.91.
8. Smith, Leslie & Topin, Nicholas. (2016). Deep Convolutional Neural Network Design Patterns.
9. Stark, Erich & Bisták, Pavol & Kucera, Erik. (2018). Virtual laboratory with experiment manager implemented into Moodle. 1-6. 10.1109/CYBERI.2018.8337541.

АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ

Субботин Антон Андреевич
МТУСИ, магистрант гр. М272101, Москва, Россия,
anton140299@gmail.com

Воронова Лилия Ивановна
МТУСИ, зав.кафедрой ИСВиА, доктор физ.-мат.наук, Россия,
voronova.lilia@yandex.ru

Аннотация

В статье проведен анализ выбора СУБД для информационного проекта по распознаванию жестов. Рассмотрены системы управления базой данных Oracle, Microsoft SQL Server и PostgreSQL. Выявлена синтаксическая разница между процедурными языками СУБД. Проведено сравнение функций, которые будут использоваться в проекте. Рассмотрен интерфейс каждой среды разработки СУБД. Выявлены главные особенности и преимущества работы с базами данных в инструментах для их управления. Рассмотрена интеграция баз данных со средами программной разработки. Описан метод создания веб-приложения с помощью программного обеспечения JDeveloper. Проведен анализ стоимости и актуальности выбора СУБД.

Ключевые слова

СУБД, Обработка и анализ данных, Oracle, Microsoft server SQL, PostgreSQL, среды разработки.

Введение

При создании любого проекта возникает потребность в сборе, хранении и анализе данных, а также в их управлении [1]. В современном мире облачных, информационных и нейросетевых технологий данные становятся фундаментом работы систем. Производители предоставляют большое количество Систем Управления Базой Данных, сокращенно СУБД, что вводит разработчиков в размышления о выборе правильного стека проекта [2]. Так как СУБД не ограничивается только хранением данных, а имеет в себе функциональность создавать на основании информации процедуры, функции и триггеры, которые в последствии можно использовать в интеграции со средами разработки программного обеспечения или веб-приложения, стоит рассмотреть самую удобную, многофункциональную и подходящую по мощности систему управления базой данных. Из самых популярных СУБД можно выделить: Oracle, Microsoft Server SQL и PostgreSQL [3]. Проведем сравнительный анализ по функциональности СУБД, а также прикладных к ним программ для создания простого веб-сервиса сбора информации и последующего управления данными и их анализа.

Процедурный язык структурных запросов SQL

Начнем с того, что все описанные ранее СУБД имеют разный процедурный язык структурных запросов SQL. Например, Microsoft Server SQL работает с языком T-SQL – Transact-SQL [4]. На моём опыте это самый простой язык структурных запросов. С него можно начать изучение построения, управления и анализа баз данных. Стоит отметить, что язык T-SQL, как и СУБД MS SQL принадлежит Microsoft и используется только в их продуктах. MS SQL легко устанавливается и имеет большую библиотеку инструкций по работе с продуктом, представленную на официальных источниках производителя.

Oracle использует процедурный язык PL/SQL [5]. Данный язык разработан одноименной компанией Oracle. На мой взгляд PL/SQL более мощный и продвинутый язык. PL/SQL по умолчанию имеет в себе больше полезных функций ежели MSSQL и PostgreSQL. Установка и настройка Oracle выполняется сложнее его конкурентов.

PostgreSQL работает на языке SQL [6]. Большая часть функций отсутствует в отличии от стандартных наборов в MS SQL и ORACLE, тем самым усложняя синтаксис написания запросов в PostgreSQL.

Сравнение синтаксиса стандартных функций СУБД

Как ранее было описано, СУБД Oracle, MS SQL и PostgreSQL имеют разный синтаксис, так как используют разные процедурные языки. Выполним сравнение синтаксиса некоторых функций, которые будем использовать в проекте [7].

Для начала выполним вывод текущей даты и времени. В MS SQL необходимо выполнить запрос: `select sysdatetime()`, данный запрос вернет нам полную дату в формате через тире и полное время, включая миллисекунды. В последствии дату можно обернуть, например, в функцию `CAST()` и выбрать определенную часть даты или времени.

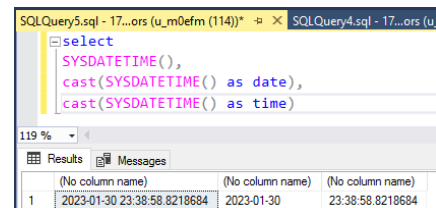


Рис. 1. Результат запроса текущей даты и времени в MS SQL

В ORACLE необходимо выполнить запрос к специальной системной таблице: `select sysdate from dual`. Обернем дату в функции преобразования даты `TRUNC()`, `CAST()`, `EXTRACT()`, `TO_DATE()`.

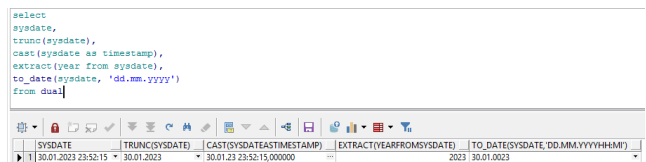


Рис. 2. Результат запроса текущей даты и времени в Oracle

В PostgreSQL для вывода текущей даты необходимо выполнить запрос `SELECT now()::timestamp`. Обернем дату и время в функции `CAST`, `DATE_TRUNC`. Функция `DATE_TRUNC('MONTH', <Дата>)` является аналогом функции `TRUNC` в ORACLE. Также в PostgreSQL есть возможность указать к функции какой тип данных нам

необходимо вывести, например `now()::date` – выведет дату, а `now()::time` – только время.

```

1 SELECT now()::timestamp,
2 now()::date,
3 now()::time,
4 cast(now()::timestamp as date),
5 date_trunc('MONTH',now()::timestamp)

```

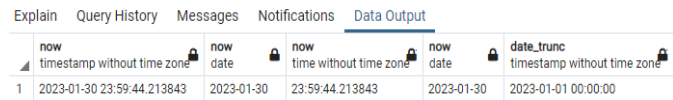


Рис. 3. Результат запроса текущей даты и времени в PostgreSQL

Выполним вывод последнего дня в месяце. В MS SQL нет стандартной функции для вывода последнего дня в месяце, поэтому придется выполнять небольшой запрос, который представлен на рисунке 4.

```

SQLQuery5.sql - 17...ors (u_m0efm (114))*
SQLQuery4.sql - 17...ors (u_m0efm (185))*
SQLQuery3.sql - 17...ors (u_m0efm (114))*
1 DECLARE @DATE DATETIME
2 SET @DATE = '2022-01-14'
3 SELECT DATEADD(DAY, -1, DATEADD(MONTH, 1, DATEADD(DAY, 1-DAY(@DATE), @DATE)))

```

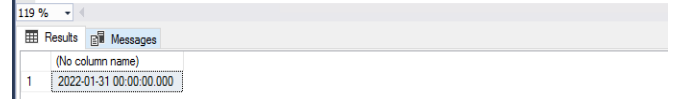


Рис. 4. Результат запроса последней даты месяца и времени в MS SQL

В Oracle разработчики сразу предусмотрели функционал вывода последней даты в месяце: `select last_day(<дата>) from dual`.

```

SQL Output Statistics
select last_day(to_date('14.01.2023', 'dd.mm.yyyy'))
from dual

```

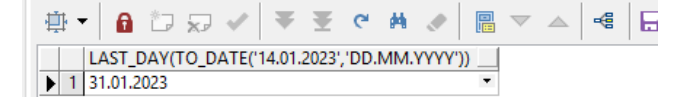


Рис. 5. Результат запроса последней даты месяца и времени в Oracle

В PostgreSQL аналогично MS SQL не предусмотрена отдельная функция для вывода последней даты в месяце, запрос будет выглядеть так: `SELECT date_trunc('MONTH', now()::date) + INTERVAL '1 month' - INTERVAL '1 day'`

```

1 SELECT date_trunc('MONTH', now()::date) + INTERVAL '1 month' - INTERVAL '1 day'

```

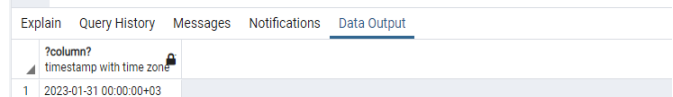


Рис. 6. Результат запроса последней даты месяца и времени в PostgreSQL

Но если функции нет в стандартном наборе, её можно создать самостоятельно и использовать вместо запроса, представленного выше, аналогичную функцию можно сделать и в MS SQL. Выполним создание функции с помощью скрипта на рисунке

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION gest.last_day_of_month(
    date1 date)
    RETURNS date
    LANGUAGE 'sql'
    COST 100
    VOLATILE PARALLEL UNSAFE
AS $BODY$
SELECT date_trunc('MONTH', date1) + INTERVAL '1 month' - INTERVAL '1 day'
$BODY$;

ALTER FUNCTION gest.last_day_of_month(date)
    OWNER TO postgres;

```

Рис. 7. Создание функции вывода последней даты в месяце в PostgreSQL

Проверим результат запросом: `select gest.last_day_of_month('06.02.2023')`, запрос должен вернуть последнюю дату в феврале.

```

3 select gest.last_day_of_month('06.02.2023')

```

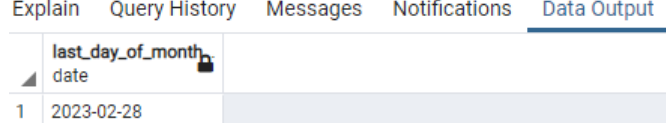


Рис. 8. Результат вывода с помощью функции последней даты в месяце PostgreSQL

Данную функцию можно применять не только для анализа, но и для вызова в программной реализации.

Проведем сравнение между Oracle и PostgreSQL в других функциях, так как в некоторых случаях их синтаксис очень отличается [8]. Мне удалось выявить конкретную разницу в функциях, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ функций Oracle и PostgreSQL

Логическое объяснение	Функция Oracle	Функция PostgreSQL
В случае, если одно поле пустое, вывести другое поле	<code>nvl(a,b)</code> или <code>coalesce(a,b)</code>	Только <code>coalesce(a,b)</code>
В случае использования подзапросов, необходимо обособлять запрос алиасом	<code>Select * from (select...)</code>	<code>Select * from (select...) as t</code>
Прибавить n кол-во дней к дате	<code><поле_даты> + 1</code>	<code><поле_даты> + INTERVAL '1 day'</code>
В случае исключения одного запроса из другого	<code>Select * from a minus Select * from b</code>	<code>Select * from a except Select * from b</code>
В случае логической перемаркировки значений в строке	<code>Decode(a,b,c,d)</code>	Только использование <code>case</code>

Среда разработки, анализа и управления данными

Для разработки, анализа и управления данными необходима интегрированная среда разработки. MS SQL имеет свою среду разработки SQL Management Studio [9].

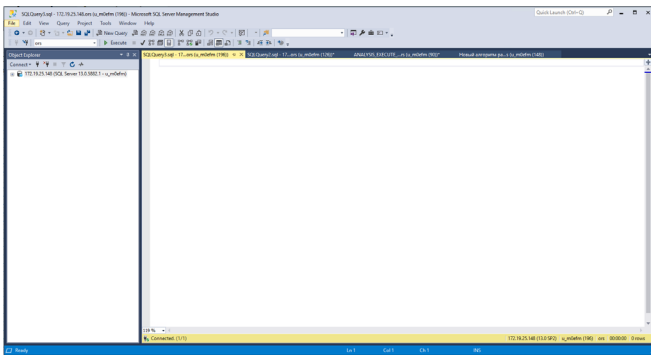


Рис. 9. Интерфейс среды разработки SQL Management Studio

SQL Management Studio имеет простой и понятный интерфейс для работы с базами данных. Среда разработки позволяет интуитивно создавать базы, сущности, управлять пользователями, схемами, правами, связями без использования кода на T-SQL.

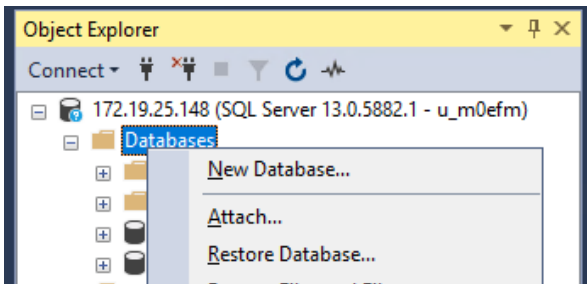


Рис. 10. Создание БД через интерфейс

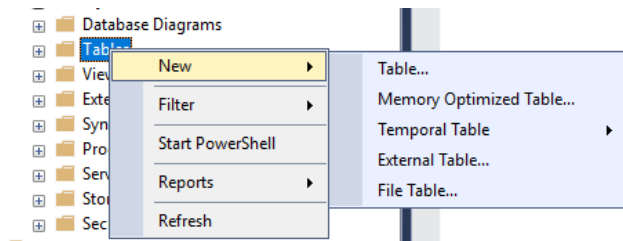


Рис. 11. Создание таблицы через интерфейс

Oracle также имеет свою интегрированную среду разработки. Интерфейс PL/SQL Developer очень похож на SQL Management Studio.

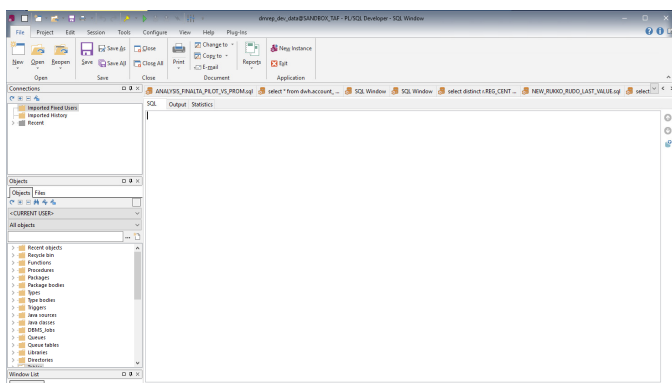


Рис. 12. Интерфейс среды разработки PL/SQL Developer

Особенной функцией в PL/SQL Developer является просмотр дерева запроса, который позволяет просмотреть как запрос обрабатывает данные. Данная функция вызывается из окна запроса клавишей «F5»

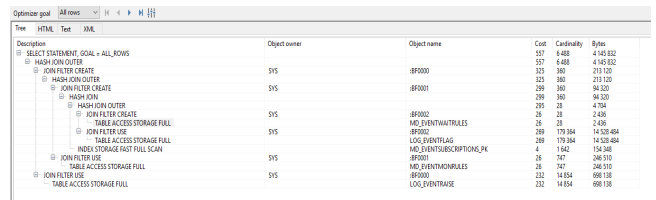


Рис. 13. Пример просмотра дерева запроса

Функция просмотра дерева запроса позволяет быстро найти тяжелые и долгие соединения в запросе SQL и оптимизировать их [10].

PostgreSQL не имеет собственной среды разработки, но зато прекрасно работает в интеграции с другими инструментами разработки для PostgreSQL. Одним из самых популярных инструментов является pgAdmin.

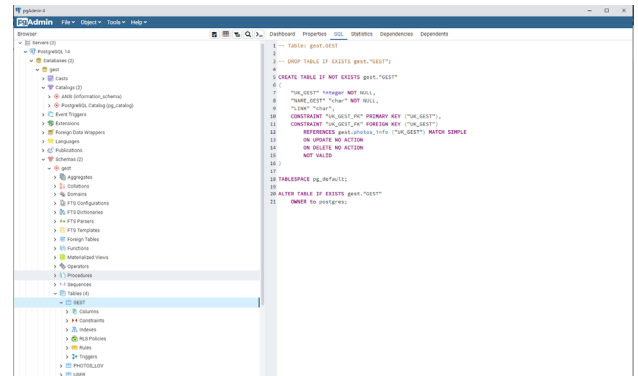


Рис. 12. Интерфейс среды разработки pgAdmin

Среда разработки pgAdmin не уступает по функционалу описанным ранее конкурентам, но выглядит более просто. Стоит заметить, что среда pgAdmin является бесплатной для использования, в то время как SQL Management Studio и PL/SQL Developer являются платными программами и выдаются бесплатно только на пробный период.

Типы данных в СУБД

Данные, которые необходимо обрабатывать и хранить для проекта, могут быть совершенно разными, это могут быть как простые текстовые данные, так и хранение массивов двоичных данных. Рассмотрим, как отличаются наименования самых популярных типов данных в представленных СУБД:

Таблица 2

Сравнительный анализ типов данных СУБД

Тип данных	Oracle	MS SQL	PostgreSQL
Дата	Date	Datetime	Date + Time
Текст	Varchar2(10)	Varchar(10)	Varchar(10)
Число	Number	Number/Float	Numeric

Интеграции со средами разработки приложений/веб-приложений

В проекте очень важно рассматривать совместимость СУБД и среды разработки приложений или веб-приложений. Важно, чтобы среда разработки имела достаточно простое подключение к серверу баз данных, к СУБД. Крупные производители сред разработки и СУБД максимально упрощают интеграцию между своими продуктами.

Так, например, Microsoft Server SQL имеет очень удобную и быструю связь со средой разработки Visual Studio, производителем которой является Microsoft. Взаимодействие между MS SQL Server 2014 и Visual Studio намного облегчают разработку приложений [11].

С помощью создаваемых в Visual Studio веб-форм просто выводить, изменять, просматривать и удалять информацию. Для этого в базе данных должны быть реализованы процедуры, а также триггеры, для предотвращения инцидентов. Веб-формы могут быть как в веб-приложении, так и в обычном локальном приложении на ПК или мобильном устройстве.

Oracle может интегрироваться с большим количеством сред разработки, но также и имеет отдельную небольшую среду для разработки от собственного производителя JDeveloper. JDeveloper позволяет быстро на основе базы данных построить веб-формы для управления сущностями, для вывода значений готовых функций, представлений, для отработки процедур и вывода расчетов [12].

Рассмотрим функционал JDeveloper и его возможности. Мною был разработан веб-сервер и веб-приложение, реализованное с помощью JDeveloper. В моём проекте будет реализована регистрация пользователя, поэтому необходимо быстро просматривать данные и, в случае необходимости, изменять их. Для этого на главный экран я вывел две кнопки «Редактировать пользователей», «Просмотр пользователя»

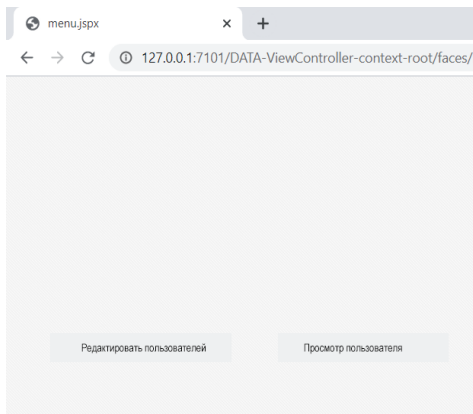


Рис. 13. Интерфейс среды разработки pgAdmin

Перейдя по кнопке «Просмотр пользователя», открывается общая информация о всех зарегистрированных пользователях в веб-приложении.

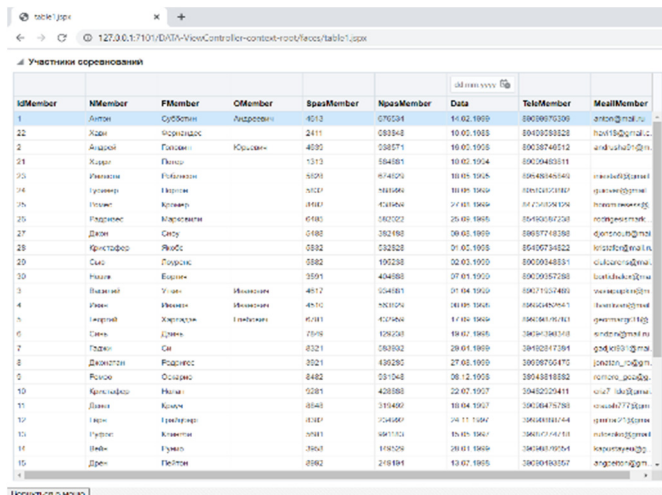


Рис. 14. Страница просмотра пользователей веб-приложения

Для редактирования записи необходимо вернуться на главное меню и перейти по кнопке «Редактировать пользователей».

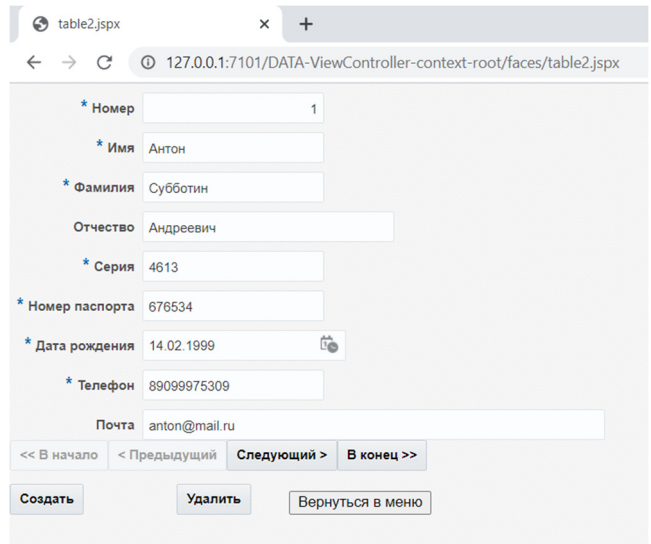


Рис. 15. Страница редактирования пользователей веб-приложения

После создания веб-приложения с помощью JDeveloper в интеграции с Oracle теперь не обязательно заходить в базу данных, чтобы просмотреть, добавить или отредактировать данные о пользователе. Также Oracle имеет интеграцию во многих других средах разработки.

PostgreSQL интегрируется с большим количеством сред разработки, включая Visual Studio. Реализуем вывод таблицы по пользователям в веб-приложение

Для вывода пользователей в приложение используем скрипт:

```
using System.Windows.Forms;
using Npgsql;

namespace TCR
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            NpgsqlConnection conn;
            NpgsqlCommand cmd;
            NpgsqlDataAdapter da;
            DataSet ds;
            NpgsqlDataReader dr;

            conn = new NpgsqlConnection("Server=localhost;Database=postgres;User Id=postgres;Password=postgres;");
            cmd = new NpgsqlCommand("SELECT * FROM users;", conn);
            da = new NpgsqlDataAdapter(cmd);
            ds = new DataSet();
            da.Fill(ds);
            dr = ds.Tables[0].GetDataReader();

            while (dr.Read())
            {
                // ...
            }
        }
    }
}
```

Рис. 16. Часть кода, выполненного в среде разработки Visual Studio

По нажатию кнопки в приложении у нас будет выводится пользователь

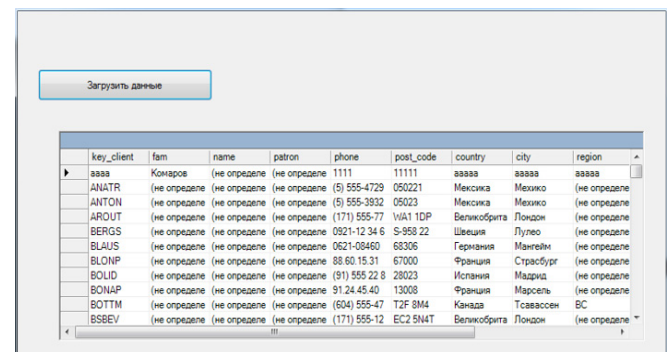


Рис. 17. Форма вывода информации данных из PostgreSQL

Стоимость и актуальность выбора СУБД

Стоит заметить, что не все представленные СУБД являются бесплатными. Oracle и Microsoft SQL Server предоставляют лишь временный пробный период к продукту. MS SQL предоставляется бесплатно на 180 дней, а Oracle выделяет пробный период всего на 30 дней. Использование СУБД вне коммерции в пробный период позволяет рассмотреть полный функционал СУБД и освоить навыки управления данными, попробовать реализовать интеграцию с приложением.

PostgreSQL – это свободная СУБД, её можно использовать бесплатно в своих проектах на протяжении любого периода. PostgreSQL на данный момент является самой актуальной СУБД в России в связи с импортозамещением и уходом иностранных компаний с рынка России. Большинство крупных Российских компаний переходят с MS SQL, Oracle на свободные СУБД, в то числе и на PostgreSQL.

Заключение

Каждая СУБД имеет свои преимущества и недостатки. В данной статье рассмотрена только малая часть всех функциональных возможностей СУБД. Выбор СУБД в первую очередь зависит от масштабов проекта, от его длительности и бюджета. Также стоит учитывать, что рынок меняется и многие компании его могут покинуть, отозвав лицензии. Для учебного процесса отлично подойдёт СУБД PostgreSQL, которая позволит развернуть реляционную базу данных и интегрировать её в проектную реализацию в совокупности с другими подсистемами. MS SQL и ORACLE зачастую используются в больших организациях, где необходимо быстрое действие при большой нагрузке на базу данных. Синтаксис рассматриваемых процедурных языков SQL моментами отличается, но данная разница не критична и нивелируется другими особенностями СУБД. Почти каждая СУБД удобно интегриро-

вана со средами разработки веб-приложений и программного обеспечения. Visual Studio отлично работает с MS SQL, но и не уступает в удобстве с Oracle и PostgreSQL.

Литература

1. Усачев В., Брус В., Воронова Л.И., Тарасенко П. Research of correlation dependencies in russian household data using data mining methods // В сборнике: Lecture Notes in Information Systems and Organisation. 3rd. Сер. "Digitalization of Society, Economics and Management - A Digital Strategy Based on Post-pandemic Developments" 2022. С. 151-161.
2. Chelyadin I.A., Artemov M.D., Voronova L.I. Intelligent disabled passenger support system // В сборнике: 2022 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, SOSG 2022 - Conference Proceedings. 2022.
3. Бармина Е.Ю., Барсук И.В., Баширов А.Н. и др. Инновационное развитие: потенциал науки и современного образования – монография. Пенза, 2021.
4. Техническая документация по SQL Server [Электронный ресурс]. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/sql/sql-server/?view=sql-server-ver15> (дата обращения 28.01.2023)
5. Oracle APEX. Рекомендации эксперта. М.: СИНТЕГ, 2019. 752 с.
6. Документация по PostgreSQL [Электронный ресурс]. URL: <https://www.postgresql.org/docs/> (дата обращения 28.01.2023)
7. Хансен Г., Хансен Д. Базы данных и управление. М.: Бинном, 1999.
8. Руководство и инструкция по Oracle [Электронный ресурс]. URL: https://docs.oracle.com/cd/E11882_01/server.112/e40540/toc.htm (дата обращения 28.01.2023)
9. Базы данных [Электронный ресурс] - Режим доступа: docs.microsoft.com/ru-ru/sql/relational-databases/databases, (дата обращения 28.01.2023).
10. Руководство по PL/SQL Developer [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oracle.com/database/sqldeveloper/> (дата обращения 28.01.2023)
11. Создание приложения Windows Forms на C# в Visual Studio [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/visualstudio/ide/create-csharp-winform-visual-studio?view=vs-2019> (дата обращения 28.01.2023).
12. Руководство по JDeveloper [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oracle.com/application-development/technologies/JDeveloper.html> (дата обращения 28.01.2023).

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ» С ПРИМЕНЕНИЕМ РОБОТОВ e.DO

Тишков Никита Владимирович

Московский технический институт связи и информатики, Москва, Россия
nicita@inbox.ru

Воронова Лилия Ивановна

Московский технический институт связи и информатики, Москва, Россия
voronova.lilia@yandex.ru

Аннотация

В статье описывается методика проведения практических занятий по дисциплине «Киберфизические системы и интернет вещей» для бакалавров по направлениям 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств (профиль: Промышленный интернет вещей и робототехника) и 27.03.04 – Управление в технических системах (профиль: Информационные системы и технологии в управлении).

Ключевые слова

Киберфизические системы, автоматизация, робототехника, управление, коллаборативные роботы, роботы e.DO, технические системы.

Введение

На кафедре ИСУиА [1] активно идет работа по обучению студентов применению методов интеллектуального анализа данных к автоматизированным [2] робототехническим системам. В 2022 году фирма «СОМАУ» [3] предоставила университету на кафедру ИСУиА два коллаборативных [4] робота для обучающего процесса, которые представляют собой 6-осевых сочлененных робота на основе аппаратной и программной архитектуры с открытым исходным кодом (рис. 1):



Рис. 1. Роботы e.DO

Это способствует прагматичному подходу в изучении дисциплин и укрепляет междисциплинарные навыки. e.DO [5] включает в себя блоки движения, состоящие из двигателей постоянного тока, композитных пластиковых покрытий и базового блока со встроенной логикой управления и памятью. e.DO считается «машиной» в соответствии с определением Директивы по машинному оборудованию 2006/42/ЕС [6] и «Роботом для личной гигиены» в соответствии с EN ISO 13482:2014 [7]. Это означает, что e.DO может безопасно использоваться без барьеров кем-либо старше 8 лет (под наблюдением взрослых).

Внутри шестиугольного основания e.DO находится материнская плата Raspberry Pi, в то время как его операционная система основана на Linux.

Среда разработки e.DO позволяет продвинутым пользователям напрямую входить в интегрированную систему управления и совершенствовать ее. Эта система обеспечивает e.DO интеллектом и гибкостью для выполнения сложных движений, выполнения расширенных последовательностей и автоматизации реальных процессов.

Практикум дисциплины «Киберфизические системы и интернет вещей»

Было принято решение использовать роботов в рамках дисциплины «Киберфизические системы и интернет вещей» [8]. Целью освоения дисциплины «Киберфизические системы и интернет вещей» является формирование у обучающихся целостного видения современного этапа развития индустрии России, называемого «интернет вещей», освоение методов моделирования экосистем IoT, интеллектуального анализа данных и вычислительных средств, применяемых для разработки систем этого класса, освоение методов работы с роботами манипуляторами.

Дисциплина включает в себя 18 академических часов для проведения лекций, 36 часов для проведения лабораторных работ, и 18 часов для практических занятий.

Компания «СОМАУ» вместе с роботами предоставила теоретический материал для образовательного процесса, представляющий собой набор карточек, распределенных по темам. Рассчитан на 36 занятий, в каждом по несколько уроков в виде одной карты с целями и задачами работы, теорией, упражнением и тестом.

На основе предоставленного материала был разработан практикум [9-10] для обучения студентов (табл. 1):

Таблица 1

Номер занятия	Название	Краткое описание
1	Знакомство с роботами	Изучить эволюцию промышленных роботов, оценить, какие задачи больше подходят для робота, изучить стандарты тестирования промышленных роботов, понять важность точного процесса калибровки, правильно откалибровать e.DO.
2	Движение по Декартовой системе координат	Изучить движение подвижностей e.DO, переместить робота в Декартовой системе координат из одной точки в другую на рабочей плоскости

3	Движение по осям робота	Воспроизвести конфигурации робота с помощью движения подвижностей
4	Знакомство с блочным программированием	Написать алгоритм в блочном интерфейсе программы для движения робота
5	Программирование сценариев по точкам	Создать проект через интерфейс программы для последовательного движения робота по точкам
6	Непрерывное движение в цикле	Реализовать алгоритм, при котором робот движется и/или взаимодействует с объектами в рабочей зоне.
7	Использовать захват	Использовать захват для взаимодействия с объектами в рабочей зоне
8	Использование функций с различными захватами	Ознакомиться с встроенными функциями приложения для рисования маркером

Пример выполнения одного из практических занятий

Включение:

1. При включении робота необходимо подключиться к его wi-fi сети («edo.wifi.ad:1d:5b» для робота №1, «edo.wifi.2407503» для робота №2).

2. В приложение EDO на планшете подключаемся с помощью камеры и QR-кода на роботе, красные линии должны находиться под кодом (рис. 2):



Рис. 2. Подключение к роботу

3. При каждом включении необходимо производить калибровку рабочих осей манипулятора, на каждой оси есть белые продолговатые метки, которые должны совпадать (рис. 3):

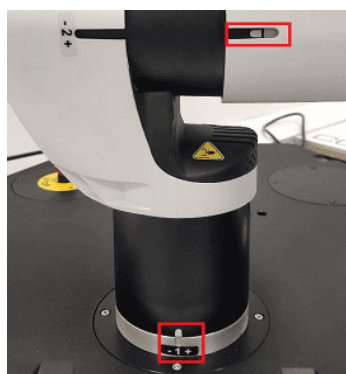


Рис. 3. Метки для калибровки

4. Выбирая каждую ось (от 1 до 6) путем нажатия «+» или «-» оси будут двигаться в соответствующем направлении (рис. 4):



Рис. 4. Калибровка звеньев

5. После калибровки можно работать с манипулятором, выбрав режим с захватом или без него (рис. 5):

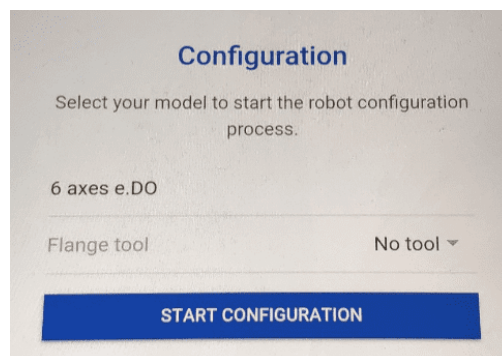


Рис. 5. Выбор инструмента

Проекты с программированием по точкам:

1. На домашней странице выбрать слева в углу знак с тремя полосками и нажать на вкладку проекты (рис. 6):

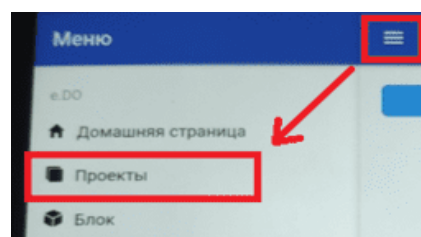


Рис. 6. Вкладка проекты

2. В открывшемся меню можно выбрать существующий проект или создать новый. Для нового проекта нажать на кнопку «+» в центре экран.

3. Создать проект с именем «Тест» (рис. 7):

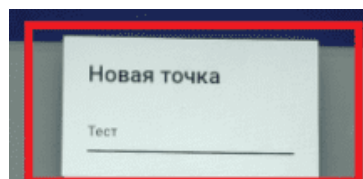


Рис. 7. Название проекта

4. Далее открывается меню выбранного или созданного проекта, в котором необходимо добавить точки, о которым будет перемещаться робот (рис. 8):

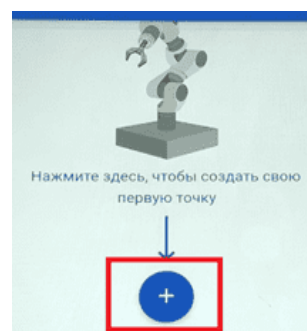


Рис. 8. Создание новой точки

5. Нажав на кнопку «+», откроется окно создания точки (рис. 9):

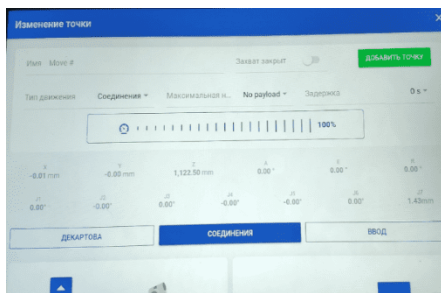


Рис. 9. Меню редактирования точки

6. Прodelать пункты 3-5 для каждой точки, построить маршрут робота по перемещению объектов с целью построить произвольной фигуры из предоставленных объектов в рабочей зоне робота (белые цилиндры).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь проводить математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам, осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных.

Заключение

В статье описана разработанная методика проведения практических занятий по дисциплине «Киберфизические системы и интернет вещей», проводимая кафедрой «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации».

При выполнении и защите практических работ студенты получают навыки работы с прикладным программным обеспечением общего назначения (Microsoft Word, Microsoft Power Point и т.д.), усваивают компетенции УК-1, УК-6, ОПК-12 основная цель которых направлена на развитие способности поиска, критического анализа и синтеза найденной информации, оформления, представления отчета о результатах выполненной работы, выстраиванием и реализацией траектории саморазвития, управления своим временем.

Полученные навыки студенты могут применять в дальнейших дисциплинах, предусмотренных учебными планами направлений обучения студентов

Литература

1. Сайт кафедры ИСУиА // URL: <http://isua-mtuci.ru/>
2. Австрийская Е.М., Воронова Л.И. Реализация разработанного эффективного способа обеспечения безопасности информации, передаваемой по каналам связи в автоматизированных системах // Технологии информационного общества. Сборник трудов XVI международной отраслевой научнотехнической конференции. 2022. С. 103-105.
3. COMAU // url: <https://www.comau.com/en/>
4. Воронов В.Н., Воронова Л.И. О программе повышения квалификации "управление промышленными манипуляторами и их применение в робототехнических комплексах" в центре робототехники МТУСИ // Технологии информационного общества. сборник трудов XVI международной отраслевой научнотехнической конференции. 2022. С. 356-358.
5. e.DO // url: <https://edo.cloud/edo-robot>
6. Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 2006/42/ЕС от 17 мая 2006 г. о машинах и механизмах // url: <https://www.icqc.eu/userfiles/File/Directive%202006%2042%20EC%20certification.pdf>
7. Национальный стандарт российской федерации. роботы и робототехнические устройства. требования по безопасности для роботов по персональному уходу. robots and robotic devices. safety requirements for personal care robots // url: ГОСТ Р 60.2.2.1-2016/ИСО 13482:2014 Роботы и робототехнические устройства. Требования безопасности для роботов по персональному уходу (Переиздание) - docs.cntd.ru
8. Хохлова М.В., Воронова Л.И. О разработке лабораторного практикума по дисциплине "Киберфизические системы и интернет вещей" // Технологии информационного общества. сборник трудов XVI международной отраслевой научнотехнической конференции. 2022. С. 359-361.
9. Воронова Л.Л., Воронов В.И., Лукманов К.Д., Скрыбин В.И. Разработка лабораторного практикума "Подсистема управления климат-контролем в программно-аппаратном комплексе умный дом" // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2020. Т. 9. № 1. С. 31-37.
10. Воронова Л.Л., Воронов В.И., Лукманов К.Д., Скрыбин В.И. Разработка лабораторного практикума "Подсистема управления безопасностью в программно-аппаратном комплексе умный дом" // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2020. Т. 9. 2. С. 20-26.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО КЛАВИАТУРНОМУ ПОЧЕРКУ

Тишков Никита Владимирович
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия
nicita@inbox.ru

Ларин Александр Иванович
МТУСИ, доцент каф. ИСУиА, Москва, Россия
a.i.larin@mtuci.ru

Аннотация

Биометрия человека уникальный ключ, который не редко сейчас используют для хранения данных от других людей. В данной работе исследуется применение нейронных сетей для классификации пользователя по клавиатурному почерку.

Ключевые слова

Клавиатурный почерк, машинное обучение, аутентификация, постоянная авторизация, биометрия человека.

Введение

Важную роль в нашем обществе цифровых технологий, а также общей компьютеризации занимают вопросы защиты конфиденциальных данных пользователей информационных систем. Угрозы информационной безопасности имеют все шансы появляться равно как из-за халатности данных пользователей, а также применения низкокачественного программного обеспечения. Несоблюдение политики безопасности способно послужить причиной к потере конфиденциальности, нарушению целостности, а также доступности хранимых данных [1].

Для решения вопросов такого рода машинное обучение стримится интегрироваться все глубже.

Анализ способа аутентификации с помощью биометрии человека

Современная защита данных [2] неосуществима без участия процесса контроля подлинности вводимой информации – аутентификации. Обширное распространение приобрел парольный способ аутентификации, у которого существует несколько несовершенств.

Сейчас используется несколько видов аутентификации с биометрией: сетчатка глаза, лицо, отпечаток пальца. Первые два способа легче всего обойти с помощью фото. С отпечатком пальца сложнее, но в крайнем случаи палец можно насильно поднести к устройству. Исследуемые способы биометрии [3] предлагают клавиатурный почерк пользователя.

Решением доли трудностей считается комбинация пароля, а также клавиатурного почерка человека. Клавиатурный почерк – это неповторимая манера ввода символов. Стиль ввода характеризуют: темп удержания клавиши, период между нажатиями клавиш, характерные черты ввода двойных либо тройных нажатий.

Его сложнее подделать так как проводится анализ по действиям человека. Если используется серьезное оборудование, данные могут учитываться вплоть до вибрации нажатия клавиш, которые злоумышленники просто не имеют возможности знать.

Применение клавиатурного почерка предоставляет ощутимое превосходство для пользователя – облегченный пароль. Человеку станет достаточно запомнить короткую комбинацию, к примеру, длина пароля может

состоять от 4 до 8 знаков. Принимая во внимание характерные черты ввода, опасность хищения пароля злоумышленником становится в меньшей степени приоритетной, так как скорость ввода символов способна существенно различаться [4].

Метод постоянной аутентификации

Постоянная или непрерывная аутентификация – это способ подтверждения личности пользователя в режиме реального времени при выполнении деятельности вместе с механизмом. Способ базируется на постоянной обработке информации механизмом риска, что использует подходящий уровень аутентификации на протяжении всего сеанса.

Непрерывная аутентификация применяет большое число потоков информации, которые дают возможность механизму риска дать оценку, а также определить уникальные движения и модели действий пользователя в период сессии. Человек не замечает, то, что его дислокация, устройство, окружение, темп работы клавиатуры, а также многое другое сравнивается вместе с профилем того, как он в большинстве случаев взаимодействует с собственным устройством в рамках своего пользовательского опыта.

Постоянная аутентификация никак не повышает время, которое клиент использует для аутентификации, при ситуации, в которой его действия никак не отклоняются от установленной модели поведения. В случае если это не так, система защиты от мошенничества вызовет клиента с помощью ступенчатой аутентификации. Система аутентификации никак не станет останавливать пользователя уже после входа в систему, в случае если в этом отсутствует потребность.

Характерной особенностью почерка может служить время и частота пауз в наборе. Наличие отклонений от типичных для пользователя действий в сети также служит отличием почерка. Для принятия решений о различии качественных особенностей почерка можно непрерывно обновлять и сравнивать частоту использования клавиш и других особенностей присущих владельцу [5].

Постоянная аутентификация дает возможность обнаружить аномалии в устоявшейся модели действий клиента вместе с устройством. Помимо этого, поведенческая биометрия дает возможность выявить вредоносное программное обеспечение, к примеру, ботов, которые могут перехватывать нажатия кнопок клиента, для того чтобы выявить его сведение, так как движения бота станут различаться от нажатий клавиш живого пользователя. [6].

Программная реализация нейронной сети

В методе постоянной аутентификации происходит постоянный сбор данных. Для сбора которых применяют

специализированные программы либо устройства — кейлоггеры (Keylogger), фиксирующие разнообразные операции клиента, такие как нажатия клавиш на клавиатуре, перемещения, а также нажатия кнопок мыши и др.

Нажатия клавиш на устройствах ввода данных производят прерывания, которые перехватываются и далее обрабатываются кейлоггером. При этом значимой характеристикой является разрешение хронометра, применяемого с целью регистрации прерываний. В первых работах, связанных с изучением ПК, применены таймеры с разрешением 10 мс. Несомненно, то, что точность информации, полученных с таймеров подобного невысокого разрешения, никак не способна являться высокой. Нынешние ПК оборудованы таймерами, разрешение которых может быть несколько наносекунд. Из-за чего увеличивается точность информации, а также качество формируемых на их базе моделей классификаторов. Признаки, которые необходимо использовать для классификации по клавиатурному почерку:

Время нажатия (Dwell Time, DT) рассчитывают как время между нажатием и отпусканием клавиши. Используют временной интервал между нажатием первой клавиши и отпусканием последней клавиши;

Время между нажатиями (Flight Time, FT) характеризует время между отпусканием одной клавиши и нажатием следующей.

Продолжительность (Duration, Dur) — временной промежуток между нажатиями двух клавиш.

Для реализации в своей работе будет использовано только время нажатия как время между нажатием и отпусканием клавиши. В качестве аналога строки из журнала событий кейлоггера строка с последовательными нажатиями клавиш и задержкой для каждой записи [7].

Для регистрации времени между нажатиями и продолжительностью необходимо считывание и запись в различные наборы данных, для дальнейшей обработки другими частями нейронной сети, отвечающей за общую классификацию по всем параметрам.

Для проектирования программы необходимо построить блок-схему алгоритма, по которому будут выполняться последовательно шаги. Начало и конец алгоритма принимаются за открытие приложения и блокировки доступа к компьютеру соответственно. При первом входе необходимо авторизоваться, затем включается режим ожидания, подразумевающий сбор данных и их запись в наборы данных каждые шестьдесят минут. Для классификации используются три признака нажатия клавиш, для этого необходимы три различных набора данных, которые будут считываться и записываться в набор. Информацию будут анализировать разные участки нейронной сети и делать предварительную классификацию принадлежности характерных признаков владельцу. Далее, по предварительным оценкам с прошлых участков, на последнем слое сеть выдает конечный результат и классифицирует пользователя как владельца или злоумышленника, блокируя доступ к данным или же продолжая работать в фоне включая считывание каждые шестьдесят минут.

В рамках программной реализации мною была написана часть алгоритма по классификации одного признака — время нажатия первой клавиши и отпускание последней. Блок-схема алгоритма, где пунктиром обозначена реализованная часть (рис. 1).

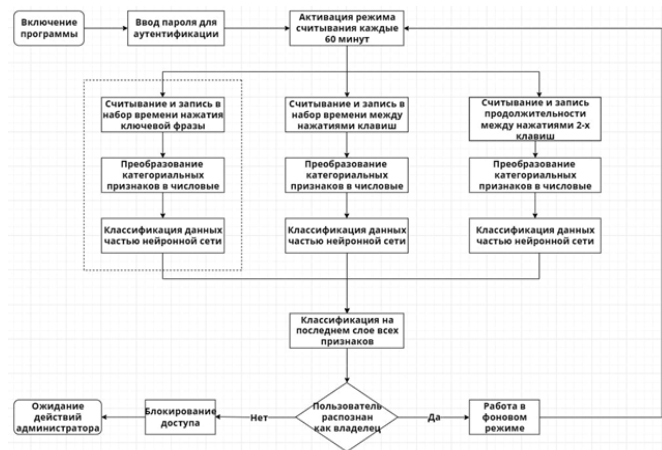


Рис. 1. Блок-схема алгоритма

Для реализации части нейронной сети мною была построена архитектура с классом Перцептрон. Для этого был создан сам класс с именем «Perceptron». У класса определен метод «build» с двумя параметрами:

- 1) dim — входной размер обучающей выборки;
- 2) num_classes — количество классов (в моем случае их два, 0 и 1).

Далее в теле этого метода создается переменная model, куда сохраняется экземпляр класса Sequential из библиотеки KerasTensorflow. Затем с помощью метода «add» поочередно выстраиваются полносвязные слои (Dense) нейронной сети. Первый слой (входной слой) будет иметь 128 нейронов и функцию активации ReLU. Также этот слой в качестве параметра принимает аргумент dim, это будет обучающая выборка X из набора. Второй слой скрытый и имеет 32 нейрона и функцию активации ReLU. Завершающий сеть третий слой имеет 2 нейрона по количеству классов и функцию активации Softmax (рис. 2).

```
import tensorflow as tf
from keras.layers import Dense
class Perceptron:
    @staticmethod
    def build(dim, num_classes):
        model = Sequential()
        model.add(Dense(128, input_dim=dim, activation='relu'))
        model.add(Dense(32, activation='relu'))
        model.add(Dense(num_classes, activation='softmax'))
        return model
model = Perceptron.build(X_train.shape[1], 2)
```

Рис. 2. Архитектура нейронной сети

Для обучения мною был создан набор данных, содержащий в себе комбинации вводимой ключевой фразы с временем ее ввода, а также маркировка для обучения правильных и неправильных вариантов в виде атрибута «Access» (рис. 3).

	Password	Time
0	GhbdtnVbh	3.670
1	GhbdtnVbh	3.669
2	GhbdtnVbh	3.668
3	GhbdtnVbh	3.667
4	GhbdtnVbh	3.666
5	GhbdtnVbh	3.665

Рис. 3. Собственный набор данных

Далее производится преобразование категориальных данных в числовые, чтобы можно было обучить модель (рис. 4, 5):

	Password	Time
0	1	3.670
1	1	3.669
2	1	3.668
3	1	3.667
4	1	3.666
5	1	3.665
6	1	3.664
7	1	3.663

Рис. 4. Преобразование категориальных данных

```
Epoch 27/200
46/46 [#####] - 0s 2ms/step - loss: 0.0168
2.4378e-04 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 28/200
46/46 [#####] - 0s 2ms/step - loss: 0.0149
2.2891e-04 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 29/200
46/46 [#####] - 0s 2ms/step - loss: 0.0118
2.0394e-04 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 30/200
46/46 [#####] - 0s 2ms/step - loss: 0.0111
1.9212e-04 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 31/200
46/46 [#####] - 0s 2ms/step - loss: 0.0097
1.6979e-04 - val_accuracy: 1.0000
```

Рис. 5. Процесс обучения модели

Для проверки новых значений, не входящих в обучающую, заранее была создана тестовая выборка. Результат ее работы продемонстрирован на рисунках 6-7:

```
X= Password Time
1421 0 3.571,Predicted=0, Mark=0
X= Password Time
1550 0 3.7,Predicted=0, Mark=0
X= Password Time
240 1 3.43,Predicted=1, Mark=1
X= Password Time
1452 0 3.602,Predicted=0, Mark=0
X= Password Time
692 1 2.643,Predicted=0, Mark=0
```

Рис. 6. Тест №1 классификации признака

```
X= Password Time
1507 0 3.657,Predicted=0, Mark=0
X= Password Time
1486 0 3.636,Predicted=0, Mark=0
X= Password Time
1269 0 3.919,Predicted=0, Mark=0
X= Password Time
365 1 3.305,Predicted=1, Mark=1
```

Рис. 7. Тест №2

Заключение

В статье исследована предметная область применение нейронных сетей в области классификации пользователя по клавиатурному почерку. Выполнено исследование необходимых признаков для классификации, в результате чего был сделан выбор реализации одного из них. Подготовлен набор данных, в который входит вариация ключевой фразы с ошибками и без, а также время ввода каждого варианта.

Произведено тестирование разработанной части нейронной сети, для этого использован Jupyter Notebook [8]. На вход подается ключевая фраза и время ее ввода, подготовленная модель относит ее к одному из классов.

Литература

1. Двинских В.И., Ларин А.И. Анализ признаков вторжения злоумышленника в сетевую инфраструктуру // Технологии информационного общества. Сборник Трудов XIV Международной Отраслевой Научно-Технической Конференции. 2020. С. 430-432.
2. Гончаров В.С., Верба В.А., Ларин А.И. Обеспечение информационной безопасности локально вычислительных сетей автоматизированных систем в условиях импортозамещения // Технологии информационного общества. Сборник Трудов XIV Международной Отраслевой Научно-Технической Конференции. 2020. С. 421-423.
3. Гагарин А.Е., Ларин А.И. Анализ уровня безопасности применения электронной цифровой подписи // Телекоммуникационные и вычислительные системы 2020. Труды Международной научно-технической конференции. М.: МТУСИ, 2020. С. 495-501.
4. Аюпова А.Р., Якупов А.Р., Шабалина А.А. Аутентификация по клавиатурному почерку: выгоды и проблемы использования // Международный научно-исследовательский журнал. № 12 (66), 2017.
5. Крутохвостов Д.С., Хиценко В.Е. Парольная и непрерывная аутентификация по клавиатурному почерку средствами математической статистики // Вопросы кибербезопасности №5(24). 2017.
6. Информационные ресурс "OneSpan" Режим обращения: Что такое непрерывная аутентификация? | HYPERLINK "<https://www.onespan.com/ru/topics/continuous-authentication>" OneSpan. Дата Обращения: 02.01.2023.
7. Ямченко Ю.В. Методы решения задач аутентификации и идентификации пользователя на основе анализа клавиатурного почерка // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение 2020 №1. С. 124-139.
8. Jupyter Notebook // url: Project Jupyter | Home.

МЕТОД РАСПОЗНАВАНИЯ ОПАСНЫХ РАСТЕНИЙ НА БАЗЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Тюрина Алина Николаевна

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», бакалавр 4 курса, Москва, Россия
atyurina_1@edu.hse.ru

Демокидов Александр Романович

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», бакалавр 4 курса, Москва, Россия
ardemokidov@edu.hse.ru

Аннотация

Работа посвящена разработке методики распознавания опасного растения, борщевика Сосновского, которое препятствует развитию сельскохозяйственной деятельности Российской Федерации, поскольку подавляет рост других культур. Разработанный метод основан на использовании нейронной сети, которая встроена в бортовой комплекс беспилотного летательного аппарата для задачи детекции сорняка, и на последующем уничтожении растения путем разбрызгивания гербицидов из бака, закрепленного на дроне.

Ключевые слова

Беспилотный летательный аппарат, нейронная сеть, борщевик Сосновского, псевдослучайная перестройка рабочей частоты, модуль идентификации.

Введение

На сегодняшний день Борщевик Сосновского представляет серьезную угрозу биологическому разнообразию Российской Федерации и считается одним из самых опасных и быстро распространяющихся сорняков. Перед правительством стоит важная задача локализовать очаги распространения, чтобы увеличить сельскохозяйственный потенциал страны. Только в Московской области на борьбу с борщевиком ежегодно выделяется больше 500 млн рублей [1], но достигнуть идеального результата пока не получается. Темпы распространения растения стремительно растут, особенно это касается земель, предназначенных для сельскохозяйственной деятельности, а также федеральных дорог.

В настоящее время существует несколько способов борьбы с борщевиком Сосновского. Например, использование ремедиаторов, обработка с тракторов гербицидами, однако наиболее распространенный и более точный вариант предполагает прямую вовлеченность человека, то есть ручная обработка земель гербицидами.

Борщевик опасен тем, что содержит в составе токсичные вещества, которые могут вызвать ожоги из-за повышенной чувствительности к УФ излучению при контакте с кожей [2]. Снижение темпов развития агрокультуры также является следствием распространения сорняка, так как борщевик обладает повышенной устойчивостью к климатическим условиям и способен подавлять рост других растений [3].

Для решения данной проблемы предлагается разработка беспилотного летательного аппарата (БПЛА) с встроенным модулем идентификации борщевика и возможностью устранения без прямого человеческого участия.

Цель разработки – повышение качества обработки земель от сорняка. В первой главе проводится анализ БПЛА. Во второй главе описывается структура дрона. Третья глава посвящена описанию канала связи. В чет-

вертой главе представляются результаты обучения нейронной сети.

Анализ дронов

Задачи детекции и последующего устранения сорняка требуют наличия камеры и бака, оснащенного системой распыления на бортовом комплексе БПЛА. Для этого был проведен анализ существующих сельскохозяйственных дронов и выделены три наилучших варианта: Joyance JT30L-606, DJI Agras T30, AG 116.

При выборе дрона учитывались такие параметры, как объем бака, максимальное пилотируемое время, наличие камеры, ширина полосы распыления, ветроустойчивость и наличие модуля GPS. Сравнительный анализ БПЛА, приведенный в таблице 1, показывает, что лучшим вариантом для данной задачи является дрон Joyance JT30L-606 [4].

Таблица 1

Сравнительный анализ дронов

Модель дрона / Параметры	Joyance JT30L-606	DJI Agras T30	AG 116
Объем бака, л	30	40	17
Время полета, мин	10-15	8	14
Наличие камеры	Да	Да	Да
Ширина распыления, м	8-10	4-9	7-8
Наличие GPS модуля	Да	Да	Да
Ветроустойчивость, м/с	10	8	-

Структура БПЛА

Структура системы управления дрона может быть представлена, в общем случае, четырьмя блоками, а именно: устройство управления, канал связи, полетный контроллер и система FPV (англ. First person view – «от первого лица») [5]. Блок-схема управления БПЛА показана на рисунке 1.

Дрон Joyance JT30L-606 имеет возможность работать в режиме AB Point Mode, это позволяет установить начальную и конечную координату и маршрут полета, это представлено в блоке «управляющий». Далее при помощи канала связи передается сигнал в блок полетного контроллера, к микроконтроллеру. В данном блоке правильность полета обеспечивают модули GPS, гироскоп и акселерометр. Также для обеспечения возможности детекции борщевика Сосновского был добавлен дополнительный модуль идентификации. Он получает информацию с камеры и обрабатывает на наличие опасного растения.

Данный модуль связан с модулем распыления, при обнаружении борщевика модуль распыления будет запущен. FPV система дает возможность пользователю с базовой станции наблюдать видеоизображение по дополнительному радиоканалу в режиме реального времени.

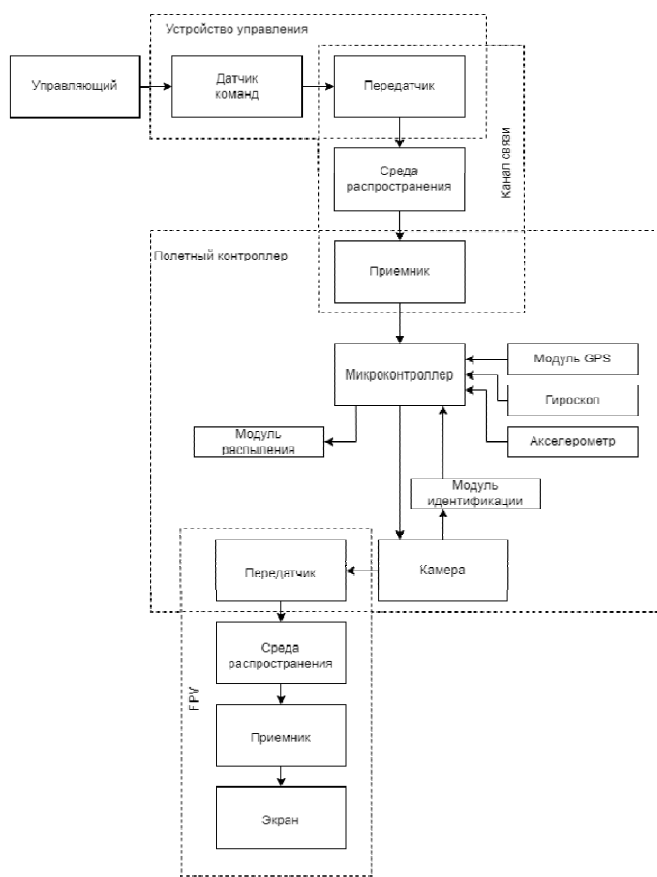


Рис. 1. Блок-схема системы управления дрона

Канал связи

Беспилотный летательный аппарат связан с базовой станцией каналом связи. Эффективность передачи данных повышается путем применения расширения спектра сигнала. При этом информационный сигнал занимает более широкую полосу частот, чем минимально необходимую для передачи данных. Данный метод позволит снизить влияние узкополосных помех и предотвратит потерю информации при передаче.

С целью увеличения помехозащищенности и обеспечения более надежного соединения применена система с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ). ППРЧ характеризуется расширением спектра путем скачкообразного изменения несущей частоты в выделенном для работы системы радиосвязи [6]. Имея большее количество каналов, можно получить более надежное беспроводное соединение за счет того, что это снизит вероятность сбоя соединения из-за помех с других устройств, работающих на одинаковой полосе частот.

Выбор реализации обучения нейронной сети

В машинном обучении выделяются три задачи: классификация, детекция и сегментация [7]. При классификации нейронная сеть предсказывает категорию объекта, при задаче сегментации выполняется локализация и отделение объекта от фона. Самой подходящей задачей для обнаружения борщевика Сосновского является детекция.

Для наиболее эффективного распознавания необходимо использовать сверточные нейронные сети. Подходы к решению задачи детекции объектов можно разделить на двухэтапные и одноэтапные. Одноэтапные характеризуются высокой скоростью распознавания. Среди таких нейронных сетей наибольшей популярностью пользуются сверточные сети поколения YOLO (англ. You only look once – «вы смотрите только один раз») [8], в данной работе была использована 7 версия.

Из особенностей данной архитектуры можно выделить, что для детекции объектов алгоритму требуется только одно прямое распространение через нейронную сеть. Из этого можно сделать вывод, что прогнозирование всего изображения может выполняться за один запуск алгоритма, в то время как другим нейронным сетям требуется больше.

Из достоинств данной нейронной сети можно отметить: повышенную скорость детекции, что дает возможность работать алгоритму в режиме реального времени; высокая точность; повышенный уровень обучаемости, который позволяет ему изучать особенности объектов и применять их при дальнейшей детекции.

Для обучения нейросети был использован пользовательский датасет, состоящий из 250 фотографий борщевика, которые были сняты с высоты полета. Текущий набор данных был собран в районе д. Юрлово Красногорского городского округа Московской области [9].

Обучающая выборка требует наличие специальных меток на каждой фотографии, для этого был использован инструмент labelImg (см рис. 2) и вручную отмечены метки с искомым объектом. Обучение нейронных сетей проводилось в облачном сервисе Google Colab. Для обучения выборки из 200 фотографий понадобилось около двух часов.



Рис. 2. Разметка фотографий

Результаты обучения нейросети приведены на рисунке 3.

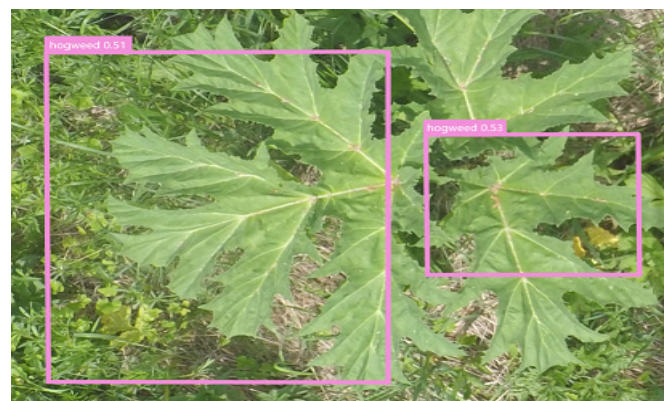


Рис. 3. Результат обучения нейросети YOLO

В работе представлены результаты разработки метода для детектирования борщевика Сосновского на базе беспилотного летательного аппарата. Выбран дрон для реализации метода и усовершенствован модулем идентификации, описана структура управления дрона. Обучена нейронная сеть на базе YOLO версии 7, которая пока может детектировать борщевик с вероятностью 0.53. Для увеличения вероятности обнаружения будет произведена дополнительная работа.

Из преимуществ данного метода можно выделить, что процесс обработки земли осуществляется более эффективно, поскольку обрабатываются только те территории, которые поражены борщевиком. К тому же, метод более безопасный, поскольку не требует прямого участие человека. Еще одним достоинством можно отметить экологичность и экономичность, так как используется меньше гербицидов.

Из недостатков разработанного метода можно выделить относительно низкую точность распознавания борщевика, а также неуниверсальность, поскольку дрон не учитывает особенности рельефа местности.

1. Борьба с борщевиком. ТАСС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tass.ru/moskovskaya-oblast/6258647s>. Дата доступа – 15.01.2023.
2. *Фомина И.С., Пономаренко Н.В.* Борщевик сосновского новый инвазионный вид // Вавиловские чтения" Наследие Н.И. Вавилова в современной науке". 2019. С. 152-155.
3. *Жиглова О.В., Ходачек О.А.* Опыт борьбы с распространением борщевика сосновского на территории Ленинградской области // Региональная экономика и развитие территорий / Под ред. ЛП Совершаевой. СПб.: ГУАП, 2020, 1 (14). 328 с. 2020. С. 190.
4. L fumigation drone (JT30L-606) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://joyance.tech/ru/9575.html>. Дата доступа – 16.01.2023.
5. *Джамдоев А.Х.* Эволюция систем управления беспилотных летательных аппаратов: от появления до наших дней // Молодой исследователь: вызовы и перспективы. 2020. С. 369-374.
6. *Борисов В.И., Зинчук В.М., Лимарев А.Е.* Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты // под ред. В. И. Борисова; изд. 2-е, перераб. и доп. М.: РадиоСофт, 2008. 512 с.
7. *Сухов Н.Ю.* Решение задач обработки изображений с использованием алгоритмов глубокого обучения. 2020.
8. *Jiang P. et al.* A Review of Yolo algorithm developments // Procedia Computer Science. 2022. Т. 199. С. 1066-1073.
9. Набор данных с фотографиями. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/DLOpatkin/Heracleum-Dataset>. Дата доступа – 01.12.2022.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ СИНХРОНИЗАЦИИ БАЗ ДАННЫХ

Бирюков Михаил Александрович

Военная академия связи имени Маршала Советского Союза им. С.М. Буденного,
старший преподаватель, к.т.н., Санкт-Петербург, Россия
urgent.ma@gmail.com

Саенко Игорь Борисович

Военная академия связи имени Маршала Советского Союза им. С.М. Буденного,
профессор, д.т.н., Санкт-Петербург, Россия
ibsaen@mail.ru

Удальцов Александр Владимирович

Военная академия связи имени Маршала Советского Союза им. С.М. Буденного,
адъюнкт, Санкт-Петербург, Россия
axil2003@yandex.ru

Аннотация

Рассматривается подход к управлению процессом синхронизации баз данных, основанный на оценке актуальности информационных ресурсов и использовании искусственной нейронной сети для определения параметров, влияющих на актуальность.

Ключевые слова

нейронная сеть, информационный ресурс, синхронизация баз данных, система поддержки принятия решений.

Введение

В настоящее время для решения задач управления сложными объектами и процессами повсеместно применяются автоматизированные системы управления. Однако возрастание сложности решаемых в них задач и протекающих в них информационных процессов приводит к необходимости построения и применения систем поддержки принятия решений (СППР). В СППР нового поколения применяются методы интеллектуального интеллекта (ИИ). Применение ИИ в автоматизированных системах управления позволяет решать сложные задачи путем их декомпозиции на более простые задачи.

Система поддержки принятия решений – это человеко-машинная система, которая помогает пользователю, используя данные, математические модели (методы) и знания, проанализировать возможные варианты решения слабоструктурированных и неструктурированных проблем и найти наилучшее или допустимое решение [1]. При этом следует отметить, что, во-первых, в этих системах доминирующую роль играет лицо, принимающее решение (ЛПР). Система поддержки принятия решений только поддерживает процесс принятия решений, решающее слово остается за ЛПР. Рекомендации (результаты), выдаваемые СППР, в общем случае могут быть вообще не приняты ЛПР во внимание или быть уточнены в большей или меньшей степени на основании каких-то других знаний и суждений, не учтенных в СППР.

Для принятия решений, эффективных с точки зрения управления, ЛПР должно обладать актуальными информационными ресурсами. Информационные ресурсы хранятся в базах данных (БД). Информационные ресурсы состоят из информационных элементов (ИЭ), которые могут располагаться как локально, так и удаленно. Для того, чтобы ИЭ были актуальными, необходимо проводить синхронизацию БД. Целью исследования является разработка

подхода к управлению синхронизацией ИЭ, основанного на использовании интеллектуальной нейронной сети.

Результаты исследований

Задача синхронизации БД возлагается на систему управления базами данных (СУБД). Процесс синхронизации может быть как синхронный, так и асинхронный. При синхронном процессе данные фиксируются сразу после изменения ИЭ, а при асинхронном процессе – через строго определенный промежуток времени Δt :

$$S_1(t) \rightarrow S_2(t) \text{ - синхронный процесс,}$$

$$S_1(t) \rightarrow S_2(t + \Delta t) \text{ - асинхронный процесс,}$$

где S_1, S_2 – удаленные сервера.

Синхронным способ поддержания информационных ресурсов в актуальном состоянии имеет следующий недостаток. При этом способе создается дополнительная нагрузка, обусловленная выполнением всех транзакций, в результате чего возникают проблемы с доступностью ИЭ. В то же время следует отметить, что для ЛПР при выполнении оперативных задач отсутствие доступа к ИЭ недопустимо [2]. При использовании асинхронного способа возникает вероятность того, что ИЭ будет содержать устаревшие значения, и решения, принимаемые на основании этих данных, будут не адекватными. Следовательно, возникает вопрос – как часто необходимо синхронизировать ИЭ?

Для решения этого вопроса введем понятие коэффициента актуальности ИЭ $A(t)$, который изменяется в интервале от $[0;1]$. Пример зависимости коэффициента актуальности от времени показан на рисунке 1.

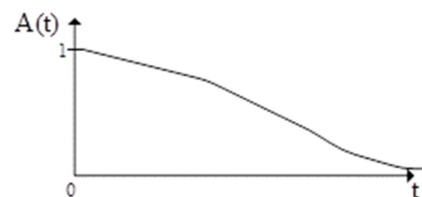


Рис. 1. Пример зависимости актуальности от времени

Пусть Pr_1, Pr_2, \dots, Pr_M – задачи, которые решает ЛПР, а $In = \{In_1, In_2, \dots, In_n\}$ – множество информационных элементов, хранящихся в БД.

Будем считать, что In_i , которые хранятся на том же ресурсе, к которому ЛПП имеет постоянный локальный доступ, всегда будут актуальными, т.е. $\forall t > 0, A_{In_i}(t) = 1$, и, соответственно, они не требуют синхронизации.

Если существует удаленный In_i , то для него справедливо следующее условие:

$$\begin{cases} Y = 0, \text{ если } A(In_i) < A_i^{mp} \\ Y = 1, \text{ если } A(In_i) > A_i^{mp} \end{cases} \quad (1)$$

где $A(In_i)$ – актуальность i -го ИЭ; A_i^{mp} – требуемая пороговая актуальность i -го ИЭ; Y – бинарная индикаторная функция, указывающая на необходимость проведения синхронизации ($Y = 1$) или отсутствие такой синхронизации ($Y = 0$).

Предположим, задача Pr_j требует для своего решения подмножество ресурсов $In_j = \{In_1, In_2, \dots, In_{M_j}\}$, $In_j = \bigcup_{k=1}^{M_j} In_k$. Тогда для расчета $A(In_j)$ можно предложить следующую формулу:

$$A(In_j) = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^{M_j} A(In_k) \quad (2)$$

Актуальность ИЭ является комплексным параметром и зависит от многих характеристик. При обращении к ИЭ система генерирует запросы к БД. Результатом выполнения этих запросов является обновление данных в БД. В зависимости от объема данных и пропускной способности канала время обновления может быть длительным. Как видно из рисунка 1, при увеличении времени актуальность падает до нуля [3].

Введем следующие характеристики ИЭ, которые, по нашему мнению, наиболее полно отражают этот процесс:

λ – частота обращений к ИЭ;

T – время, прошедшее с момента последней синхронизации баз данных;

C – объем ИЭ.

Тогда модель процесса синхронизации ИЭ будет выглядеть следующим образом (рис. 2):

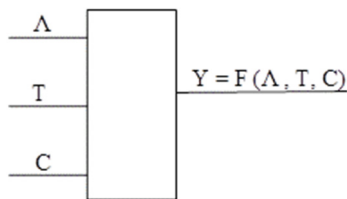


Рис. 2. Модель синхронизации ИЭ

На рисунке 2 используются следующие обозначения: $\Lambda - \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n\}$ – множество частот обращения к ИЭ; $T - \{T_1, T_2, \dots, T_n\}$ – множество времен последних синхронизаций ИЭ; $C - \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ – множество объемов ИЭ; $Y - \{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\}$ – множество функций синхронизации.

Реализация модели заключается в нахождении $F - \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$. Для этой цели предлагается использовать искусственную нейронную сеть (ИНС).

В процессе своего функционирования ИНС формирует выходной сигнал Y в соответствии со входным сигналом X , реализуя некоторую функцию $f: Y = f(X)$. Предлагается использовать многослойную ИНС для каждого ИЭ [4]. Нейронная сеть будет состоять из трех входных нейронов, двух нейронов скрытого слоя и одного выходного нейрона.

Вид функции f будет определяться значениями синоптических весов.

Обозначим через F множество всех возможных функций $\{f_i\}$, соответствующих предлагаемой архитектуре нейронной сети. Обозначим веса дуг, соединяющие входные нейроны и нейроны скрытого слоя, как $\omega_{ij}, i = 1..n, j = 1..(n-1)$, а веса дуг между нейронами скрытого слоя и выходным нейроном как ω_4 и ω_5 .

Значения нейронов скрытого слоя H_1 и H_2 рассчитываются по следующей формуле:

$$H_k = \omega_{ij}\lambda_i + \omega_{ij}T_i + \omega_{ij}C_i, k \in \{1;2\}, \quad (3)$$

Выходной нейрон формирует линейную функцию следующего вида:

$$Y = \omega_4 H_1 + \omega_5 H_2 \quad (4)$$

Функция активации нейронной сети будет являться сигмоидальной [5]. Кроме того, следует отметить, что для корректной работы нейронной сети входные данные должны быть нормализованы в диапазоне $[0;1]$. Обучение нейронной сети предлагается проводить контролируемым методом, т.е. «с учителем», на основе алгоритма обратного распространения ошибки.

В общем виде задачу обучения можно представить следующим образом. Пусть для решения задачи есть бинарная индикаторная функция $r: Y = r(X)$, задаваемая входными / выходными данными $(\lambda_1, T_1, C_1) \dots (\lambda_k, T_k, C_k)$, для которых $Y_k = r_k(\lambda_k, T_k, C_k), k = 1..n$. Положим, что E – функция ошибки, показывающая для каждой из функций f степень близости к r .

Решить поставленную задачу с помощью нейронной сети вышеуказанной архитектуры – это означает, что требуется синтезировать функцию $f \in F$, подобрав параметры синоптических весов таким образом, чтобы значение актуальности $A(In_i)$ принимало требуемое значение для всех входных параметров (λ_k, T_k, C_k) .

Таким образом, задача обучения ИНС определяется совокупностью следующих пяти компонентов: $\langle X, Y, r, f, E \rangle$. Обучение состоит в поиске функции f , оптимальной по E . Функцию E можно рассчитывать по методу наименьших квадратов. Результатом работы нейронной сети будет значение актуальности ИЭ и прогноз на синхронизацию баз данных.

Заключение

В статье предложен подход к определению актуальности ИЭ, на основе которой принимается решение о необходимости проведения синхронизации баз данных. Значение актуальности предлагается представлять функцией от трех параметров – частоты обращений к ИЭ, времени, прошедшего с момента последней синхронизации, и объема ИЭ. Так как нахождение этих зависимостей в явном виде затруднено, предлагается для их нахождения использовать ИНС. Дальнейшее направление исследование связано с формированием обучающего набора данных и разработкой алгоритма обучения нейронной сети.

Литература

1. Допира Р.В., Потапов А.Н., Брежнев Д.Ю., Гетманчук А.В., Семин М.В. Оценка эффективности методического и алгоритмического обеспечения системы поддержки принятия решений специального назначения // Программные продукты и системы. 2019. № 2. С. 273-282.

2. Саенко И.Б., Бирюков М.А., Ясинский С.А., Грязев А.Н. Реализация критериев безопасности при построении единой системы разграничения доступа к информационным ресурсам в облачных инфраструктурах // *Информация и космос*. 2018. № 1. С. 81-85.
3. Колмакова З.А., Мельникова О.Л. Актуальность совершенствования теории обработки и измерения информации, применительно к управлению открытыми системами // *Актуальные проблемы современной науки*. 2012. № 6(68). С. 355-357.
4. Помян С.В., Попукайло В.С., Нижегородова М.В. Классификация нейронных сетей для разработки универсальной архитектуры // *Вестник Приднестровского университета. Серия: Физико-математические и технические науки. Экономика и управление*. 2019. № 3(63). С. 135-142.
5. Саенко И.Б., Скорик Ф.А., Котенко И.В. Мониторинг и прогнозирование состояния компьютерных сетей на основе применения гибридных нейронных сетей // *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*. 2016. Т. 59. № 10. С. 795-800.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ПРЕДСКАЗАНИЙ ЭМОЦИЙ НА ФОТОГРАФИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Фролов Владислав Сергеевич
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия
fds225@list.ru

Аннотация

В статье исследуется точность предсказаний эмоций при помощи различных архитектур нейросетей. Исследование включало сравнение различных архитектур нейронных сетей с точки зрения точности предсказаний на тестовой выборке. По итогам проведенных исследований было определено, что наибольшей точностью предсказания для имеющихся данных обладает нейросеть построенная на основе стандартной ResNet-архитектуры из библиотеки Keras, которая была модернизирована и дополнена несколькими полносвязными слоями с нормализацией и отключением случайного количества нейронов для выравнивания весов. Полученная точность составила 0.62.

Ключевые слова

Машинное обучение, компьютерное зрение, распознавание эмоций, архитектуры нейронных сетей, сверточная нейронная сеть, точность предсказаний.

Введение

Задачи распознавания лиц и эмоций является одной из классических задач в области компьютерного зрения (CV) [1-8, 11-13]. Распознавание эмоций используется для определения эмоционального состояния человека [7], а также для оценки эмоциональной реакции исследуемого на изучаемое явление и внешние раздражители [9-10]. При решении задач распознавания эмоций могут быть использованы различные модели нейронных сетей, одной из которых является VGGFace [6].

VGGFace – модель, собранная на основе оригинальной архитектуры нейросетей из библиотеки Caffe, поддерживающая работу в библиотеке Tensorflow [12], которую можно использовать с размороженными и измененными слоями для извлечения целевых признаков с использованием новых данных и использовать в предсказании новых [3], требуемых нам, классов. Для увеличения точности предсказаний рассмотрены различные архитектуры и типы нейросетей, в том числе такие как Convolutional Neural Network (далее – CNN), Residual Neural Network (далее – ResNet - 50) и Visual Geometry Group Network (далее – VGGFace) [6]. Все эти архитектуры используются для решения задач в области компьютерного зрения и различаются способами обработки исходных данных, количеством обучаемых параметров, а также методом расчёта прямой и обратной функций распространения ошибок из-за различий в их архитектурах.

Результаты исследований

Для обучения нейронной сети были использованы данные из базы FER2013 [2], которая содержит 30.000 фотографий различных людей, к которым также даны метки эмоции человека разделенные на семь классов (Angry, Disgust, Fear, Happy, Sad, Surprise, Neutral). Данные были разделены на обучающую и тестовую выборки.

Изображения представляют собой одноканальные черно-белые фотографии размером 48*48 пикселей. Первой рассмотрена полносвязная сверточная

нейронная сеть прямого распространения (CNN).

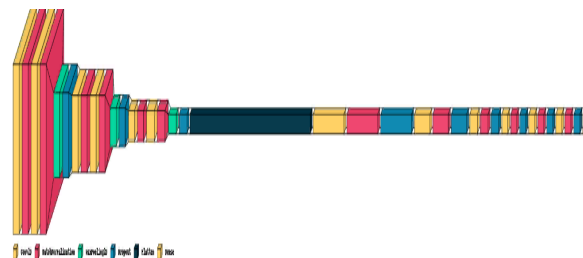


Рис. 1. Архитектура нейросети CNN

Нейросеть была обучена на 16 эпохах. Добавлена функция Callback и настроена функция ранней остановки, в случае если модель не будет показывать увеличения показателя по целевой метрике в процессе обучения.

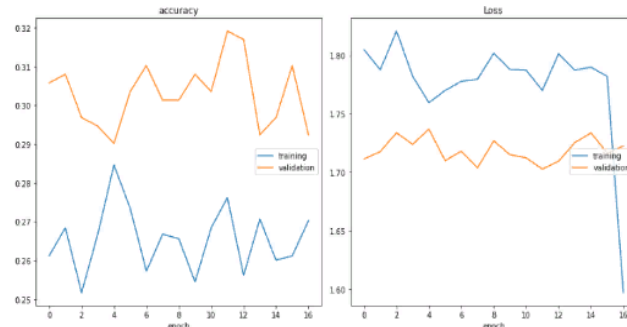


Рис. 2. Графики точности и функции потерь нейросети CNN

Точность предсказаний данной нейросети на валидационной выборке составила 0.32, таким образом, такая нейросеть не подходит для качественного предсказания эмоций, так как обладает низкой точностью.

Для увеличения точности предсказаний использовалась нейросеть на основе VGGFace [7]. В нейросети был удален последний слой, отвечающий за предсказание и добавлены следующие слои: выпрямляющий слой (Flatten), Dense-слой с 512 нейронами, Dense-слой с 128 нейронами.

В качестве последнего слоя был использован полносвязный Dense-слой с функцией активации Softmax для многоклассовой классификации и количеством выходных нейронов равным количеству предсказываемых классов.

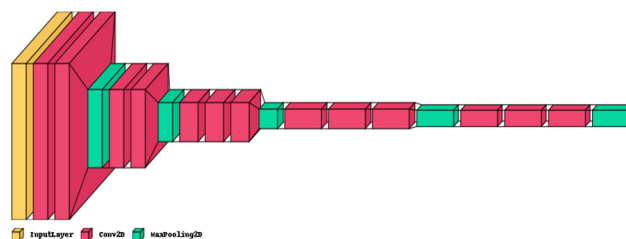


Рис. 3. Архитектура VGGFace

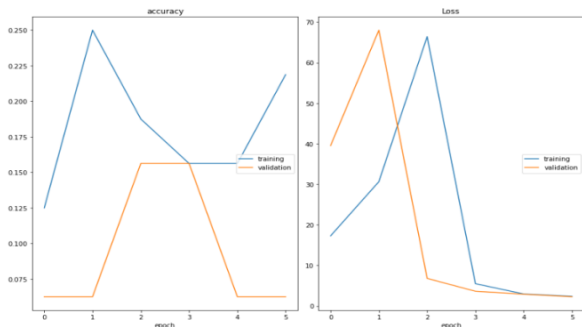


Рис. 4. Графики точности и функции потерь нейросети на основе архитектуры VGGFace

В результате эксперимента было выявлено, что модель сильно переобучается на обучающей выборке из-за чего, после третьей эпохи, точность на тестовой выборке начинает снижаться, при этом функция потерь также уменьшается. Модель с подобной архитектурой является слишком сложной для данного набора данных, поэтому такая модель не может быть использована для качественных предсказаний на основе этого набора данных [3].

Для увеличения точности предсказаний была использована измененная *ResNet* архитектура из библиотеки *Keras*. *ResNet* (остаточная нейронная сеть) – представляет собой тип искусственной нейронной сети, которая формирует сети путем укладки остаточных блоков. *ResNet-50* это 50-слойная сверточная нейронная сеть (48 *Dense* слоев, один слой *MaxPool* и один слой *AveragePooling*) [3].

Для старта модели использовались готовые веса признаков из *ImageNet*. В тестируемой нейросети были заморожены все слои, кроме последнего. Для того чтобы нейросеть в процессе обучения не переобучалась, были также добавлены дополнительные слои: слой *Dropout*, в каждую эпоху случайным образом отключающий часть нейронов с коэффициентом 0.25; слой с нормализацией, за которым следует слой *Flatten*, используемый для перевода матрицы высокой размерности в тензор и 2 полносвязных *Dense* слоя с 64 нейронами и 7 нейронами, между которыми слой с нормализацией входящих партий изображений *Batch Normalization*.

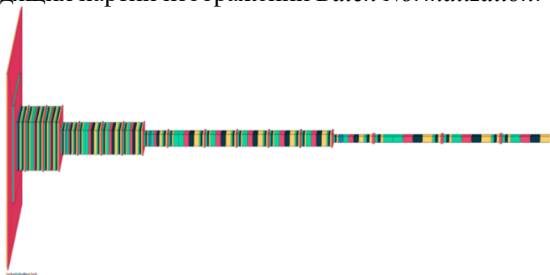


Рис. 5. Архитектура ResNet-50

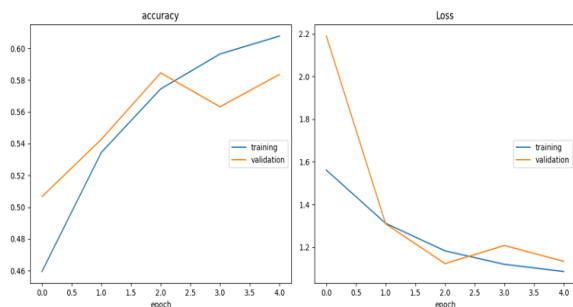


Рис. 6. Графики точности и функции потерь обучения нейросети на основе ResNet-50

В полученной модели точность предсказаний достигает 0.62. При выводе на экран 10 изображений с соответствующими им предсказаниями и реальными значениями классов можно заметить, что нейросеть ошиблась 2 раза из 10. Это может быть связано с величиной выборки, которую в дальнейшем можно увеличить, добавив в нее больше изображений, относящихся к классам, в предсказании которых нейросеть допускает большую часть ошибок.

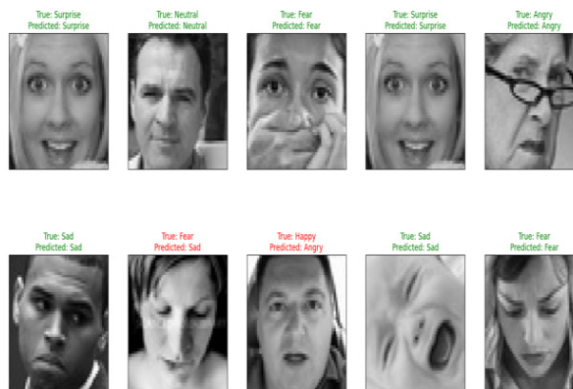


Рис. 7. Случайная выборка предсказаний эмоций нейросети на основе ResNet-50

Заключение

Исследование было направлено на разработку модели распознавания эмоций на изображениях лиц с помощью нейронных сетей. Были использованы данные из базы данных *FER2013* [2], которая содержит 30 000 черно-белых изображений лиц, помеченных одной из семи эмоций: гнев, отвращение, страх, счастье, грусть, удивление и нейтральность.

Сначала на этих данных была обучена сверточная нейронная сеть с прямой связью (*CNN*), однако было обнаружено, что такая модель имеет низкую точность предсказания – 0.32 на тестовой выборке.

Затем, чтобы повысить точность, была использована нейронная сеть на основе *VGGFace* [8], которая имела более высокую сложность и большее количество слоев. Однако обнаружено, что данная модель слишком сложна для данного набора данных, что вызывает переобучение данной модели и низкий показатель точности на тестовой выборке.

Наконец, была собрана модифицированная архитектура *ResNet-50* с использованием весов предварительно обученной нейросети, полученных из обучения модели на наборе данных *ImageNet* [3]. Были деактивированы для обучения все слои кроме последнего, а также добавлены дополнительные слои для нормализации и во избежание переобучения. Эта модель достигла точности предсказания 0.62, при этом в случайной выборке из 10 предсказаний были обнаружены 2 ошибки.

В целом исследование показало, что использование модифицированной архитектуры *ResNet-50* с предварительно обученными весами может повысить точность распознавания эмоций на изображениях лиц. Однако дальнейшие улучшения могут быть сделаны за счет увеличения размера набора данных и добавления большего количества изображений для классов, в которых модель допускает ошибки при классификации.

Литература

1. Воронова Л.И., Воронов В.И. Machine Learning: перспективные методы интеллектуального анализа данных: учебное пособие. М.: Московский технический университет связи и информатики, 2018. 82 с.
2. Kaggle URL: <https://www.kaggle.com/datasets> (Дата обращения 06.12.2021).
3. Машинное обучение: методы и способы URL: <https://www.osp.ru/cio/2018/05/13054535>
4. Techtarger. Machine learning URL: <https://searchenterpriseai.techtarget.com/definition/machine-learning-ML> (Дата обращения 01.12.2022).
5. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. (2016). Deep residual learning for image recognition. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. С. 770-778.
6. U. Muhammad, W. Wang, S. P. Chattha, S. Ali. Pre-trained VGGNet Architecture for Remote-Sensing Image Scene Classification // 2018 24th International Conference on Pattern Recognition (ICPR), Beijing, China, 2018. С. 1622-1627, doi: 10.1109/ICPR.2018.8545591.
7. H. Jun, L. Shuai, S. Jinming, L. Yue, W. Jingwei, J. Peng. Facial Expression Recognition Based on VGGNet Convolutional Neural Network // 2018 Chinese Automation Congress (CAC), Xi'an, China, 2018. С. 4146-4151, doi: 10.1109/CAC.2018.8623238.
8. Hong-Wei Ng, Viet Dung Nguyen, Vassilios Vonikakis, Stefan Winkler. 2015. Deep Learning for Emotion Recognition on Small Datasets using Transfer Learning // Proceedings of the 2015 ACM on International Conference on Multimodal Interaction (ICMI '15). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. С. 443-449. <https://doi.org/10.1145/2818346.2830593>
9. Пестерев И.Е., Воронов В.И. Применение нейронных сетей для распознавания личностных качеств человека // Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». 2021. С. 327-330.
10. Жаров И.А., Воронов В.И. Технология идентификации лиц на основе нейронных сетей. Искусственный интеллект и цифровая экономика: взгляд студенчества // Материалы I Всероссийской студенческой научно-практической конференции. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ГУУ. Москва, 2020. С. 304-306.
11. Карасев П.А., Воронов В.И. Использование биометрических персональных данных в автоматизированных системах авторизации // Технологии информационного общества. Сборник трудов XIV Международной отраслевой научно-технической конференции. 2020. С. 436-443.
12. Лешин Е.В., Ретинский В.Н., Воронова Л.И. Распознавание изображений на основе технологии Tensorflow // Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». 2021. С. 321-323.
13. Жаров И.А., Воронов В.И., Воронова Л.И., Быков А.Д., Вовик А.Г., Усачев В.А. Программа для идентификации изображения в программном комплексе нейросетевого распознавания лица. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2020612466, 25.02.2020. Заявка № 2020611422 от 11.02.2020.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Феофанов Сергей Александрович
к.т.н., доцент, МАДИ, Москва, Россия
electro@madi.ru

Швейкин Виталий Владимирович
МАДИ, Москва, Россия
vitaliyshveykin@gmail.com

Аннотация

Развитие систем диагностики, серверных технологий передачи, анализа и обработки данных приводит к развитию тенденций удалённой диагностики и мониторинга, сбора статистики и раннего детектирования неисправностей. Это позволяет уменьшить время ремонта, простоя и повысить управляемость и прогнозируемость бизнеса. Рассмотрена диагностическая ветвь функций автономного вождения, нуждающаяся в стандартизации.

Ключевые слова:

диагностика, электрооборудование автомобилей, прогнозирование неисправностей, техническое обслуживание, облачные технологии, алгоритмы, машинное обучение.

Введение

Тенденции развития автомобильных транспортных средств (АТС) направлены на повышение топливной эффективности, безопасности, надёжности и комфортабельности при одновременном снижении наносимого вреда окружающей среде. Это требует внедрения в бортовую сеть электрооборудования и электроники (ЭиЭ) автомобилей новых датчиков и систем с электронными блоками управления (ЭБУ). Кроме того, компании, оказывающие логистические и транспортные услуги, стремятся не допустить поломки АТС в момент выполнения рейса, т.к. очевидно, что кроме повышенных затрат на ремонт, расходы повышаются вследствие несвоевременного оказания услуг и даже порчи груза (например, если перевозятся медицинские препараты или аналогичные грузы, требующие особых условий транспортировки или ограниченные сроки хранения).

С целью снижения потенциальных рисков и операционных издержек компании проводят дополнительные регулярные инспекции парка АТС, что влечёт повышение эксплуатационных затрат. Развитие полупроводниковых, информационных и сетевых технологий позволяют применять новые подходы в диагностике и прогнозировании неисправностей, позволяя решать обозначенные выше проблемы современными техническими методами.

В современном автомобиле представительского класса более 70 основных и вспомогательных ЭБУ, которые соединены в большую сеть через разные по скорости и организации системы мультиплексных шин передачи данных. Центральный межсетевой преобразователь, агрегирующий информацию от всех сетей, выполняет функцию взаимодействия с диагностическим сервисным оборудованием.

Результаты исследований

Каждый из блоков управления имеет достаточно развитую самодиагностику и способен различать десятки неисправностей в своей внутренней аппаратной части, программном обеспечении (ПО), в подключённых к нему датчиках, исполнительных механизмах и другой периферии. ЭБУ сохраняет типы и частоту появления неисправностей, а также параметры, при которых эта неисправность возникала: пробег, метки времени, скорость автомобиля, температура охлаждающей жидкости, частота вращения коленчатого вала двигателя, напряжение и т.д.).

Устройство современной ремзоны дилерского (сервисного) центра продиктовано в том числе архитектурой электрооборудования автомобиля и необходимостью эффективного выявления неисправностей. Диагностические посты объединяют в общую локальную сеть с подключением к серверам автопроизводителя. Это позволяет выгружать на внешний сервер статистику неисправностей с каждого АТС для последующей систематизации и анализа, а также своевременно обновлять бортовое и сервисное диагностическое ПО. После автоматического анализа ошибок в блоках управления диагностический прибор предлагает инженеру-диагносту следовать процессу ведомого поиска неисправностей, отвечая на вопросы системы, проводя измерения или активируя исполнительные механизмы по запросам системы. Весь процесс диагностики автомобиля (в т.ч. действий диагноста) протоколируется и используется для последующей оптимизации. В сложных случаях персоналу станции технического обслуживания помогает удалённо подключённый представитель службы технической поддержки автопроизводителя. Таким образом наблюдается тенденция *централизации функций комплексной диагностики автопроизводителем* при одновременном снижении требований к квалификации диагноста, что позволяет снизить себестоимость ремонта и минимизировать влияние человеческого фактора.

Таким образом повышается роль именно инженеров, создающих и совершенствующих алгоритмы диагностики современными техническими средствами, в том числе с применением средств математического анализа и машинного обучения.

С внедрением в автомобиль модных модулей, с увеличением скорости и сети покрытия, а также снижением стоимости трафика мобильного интернета активно развивается удалённая диагностика и он-лайн мониторинг ключевых параметров АТС через мобильное приложение или web-интерфейс (особенно в части коммерческого транспорта), в частности: местоположение, скорость, наличие ошибок, статус дверей и окон, запас хода и т.п.

Сетевые и информационные технологии позволили развиваться сервисам совместного использования АТС, в том числе за счёт возможности удалённого запуска двигателя, предпускового подогревателя, открытия дверей, включения фар и т.д.

В настоящее время уже запущены системы, по которым данные об ошибках и первичная их обработка происходят еще до визита АТС на сервисную станцию.

Расширяются возможности по удалённому обновлению согласованного между собой пакета ПО для ЭБУ (так называемое обновление по воздуху OTA – over-the-air).

Развитие систем облачного хранения информации с последующей обработкой и применением технологий машинного обучения позволяют прогнозировать неисправности (Predictive Maintenance) с горизонтом предсказания до 4 недель [3,5,6]. Это позволяет заблаговременно планировать техническое обслуживание, избежать внезапных поломок во время выполнения рейсов и соответственно повысить уровень управляемости и доходности бизнеса. В перспективе это позволит перейти с профилактического интервального обслуживания на основании средних показателей к обслуживанию на основе реального технического состояния (Condition Based Maintenance – CBM) в зависимости от условий эксплуатации каждого отдельно взятого АТС.

На основе анализа CBM подход позволяет снизить затраты на устранение неисправностей до 75% (в т.ч. вследствие неожиданных), увеличить производительность до 25% и уменьшить время простоя до 35-45% [2]. Использование технологий активного мониторинга технического состояния позволяет выявить потенциальную проблему достаточно рано, чтобы произвести ремонт локально, а не заменить агрегат целиком. Например, раннее определение признаков неисправности крыльчатки масляного насоса электрической трансмиссии позволит своевременно заменить только крыльчатку, а не всего узла дорогостоящей трансмиссии в сборе.

Новую тенденцию в развитии диагностики ЭиЭ формируют функции и системы автономного вождения, которая следует к *стандартизации диагностики подсистем автономного вождения*, т.к. на высокой скорости последствия возникновения неисправности, например, лидара, камеры или неверно отрегулированного радара, могут быть очень серьезные.

Заключение

Современные тенденции диагностики ЭиЭ АТС показывают динамичное развитие он-лайн сервисов и централизацию диагностических функций и компетенций у автопроизводителя, а также сбор и анализ статистических данных. Прогнозирование неисправностей позволит перейти на модель технического обслуживания в зависимости от текущего эксплуатационного состояния отдельных транспортных средств, что будет способствовать повышению его эффективности до 25%.

Литература

1. Zhibin Zhao, Jingyao Wu, Tianfu Li, Chuang Sun, Ruqiang Yan. Challenges and Opportunities of AI-Enabled Monitoring, Diagnosis & Prognosis: A Review [Электронный ресурс] // Chinese Journal of Mechanical Engineering. 2021. 34:56. Режим доступа: <https://cjme.springeropen.com/articles/10.1186/s10033-021-00570-7> (дата обращения: 28.02.2023)
2. Sebastian Feldmann, Ralph Buechele, Vladimir Preveden Predictive maintenance – From data collection to value creation // Roland Berger Focus. Munich, Germany: Roland Berger GmbH, 2018.
3. Revanur V. Embeddings. Based Parallel Stacked Autoencoder Approach for Dimensionality Reduction and Predictive Maintenance of Vehicles // Proceedings of the IoT Streams for Data-Driven Predictive Maintenance and IoT, Edge, and Mobile for Embedded Machine Learning. Belgium. Springer. 2020, pp. 127-141.
4. Светозаров С. Диагностика на пороге больших изменений [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://abs-magazine.ru/article/diagnostika-na-poroge-bolshih-izmenenij-chto-nasozhidaet-v-blizhajshem-buduschem> (дата обращения: 23.02.2023).
5. Зубрицкас И.И. Методика прогнозирования периодичности индивидуального технического обслуживания и моментов устранения неисправностей автомобилей // Фундаментальные исследования. 2015. № 5-1. С. 73-76. Режим доступа: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38010> (дата обращения: 28.02.2023).
6. Пороцкий С., Блувад З., Геримант Д. Современные концепции прогнозирования неисправностей двигателей: проблемы и решения // Двигатель. 2013. № 2(86). С. 24-77. EDN QJBSWN.
7. Уве Рокош. Бортовая диагностика. М.: Издательство "За рулем", 2013.

К ВОПРОСУ ОСВОЕНИЯ ИНОСТРАННЫМИ СТУДЕНТАМИ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Горшкова Дарья Ивановна
МТУСИ, старший преподаватель, Москва, РФ
d.i.gorshkova@mtuci.ru

Трубач Ольга Кировна
МТУСИ, старший преподаватель, Москва, РФ
o.k.trubach@mtuci.ru

Аннотация

Статья посвящена проблемам, возникающим в процессе освоения студентами-иностранцами технических вузов гуманитарных дисциплин. Анализируются причины, которые приводят к подобным проблемам. Предлагаются пути решения этих проблем, а именно создание предметно-ориентированных пособий по гуманитарным дисциплинам.

Ключевые слова:

иностранцы студенты, гуманитарные дисциплины, языковой уровень, научный стиль речи, предметно-ориентированные пособия.

Введение

Изучение гуманитарных дисциплин в техническом вузе – необходимый компонент качественного образования, именно поэтому многие гуманитарные дисциплины включены в базовую часть учебного плана. Важность гуманитарной составляющей в высшей школе трудно переоценить: это и формирование моральных принципов учащихся, и расширение культурного багажа студентов, и развитие творческого мышления, благодаря которому будущий специалист в технической сфере сможет находить неординарные решения в своей профессиональной жизни. Не секрет, что преподаватели гуманитарных дисциплин в технических вузах сталкиваются с рядом проблем, в основном связанных с отсутствием мотивации у студентов при изучении таких предметов, как история, философия или социология: студенты считают, что эти дисциплины никак не связаны с их будущей профессией и являются причиной дополнительной нагрузки, которая отнимает у них время, необходимое для освоения профильных предметов

Когда речь идет об иностранных студентах, к отсутствию мотивации при изучении гуманитарных дисциплин добавляется проблема, связанная с уровнем владения русским языком [5].

Результаты исследований

Сам факт наличия в учебных планах в обязательной части таких предметов, как История России и Философия, становится шоком для иностранных студентов по ряду причин. Как и русские студенты, иностранные учащиеся считают, что эти дисциплины лежат вне сферы их интересов, они кажутся им абсолютно неактуальными, не связанными с их будущей профессией и поэтому лишними. Кроме того, у иностранных студентов, в отличие от русских, нет возможности опереться на предшествующий опыт: История России в общеобразовательных школах РФ изучается в течение шести лет (с 5 по 11 класс); философия и социология базируются на таком предмете, как Обществознание (присутствует в школьной программе с 6 по 11 класс), иностранные студенты подобным

опытом не обладают. Таким образом, объем материала, который им необходимо освоить в рамках этих дисциплин, увеличивается в разы, что делает процесс их освоения крайне болезненным для иностранных студентов.

Низкий уровень владения русским языком также является препятствием для успешного освоения гуманитарных дисциплин иностранными учащимися. Именно поэтому наличие предмета «Русский язык как иностранный» абсолютно необходимо на 1 курсе, а для иностранных студентов из дальнего зарубежья и на втором. Безусловно, необходимо разграничение студентов из стран бывшего СНГ и стран дальнего зарубежья, так как на занятиях по русскому языку в этих группах используются разные методики преподавания.

Если говорить о студентах из стран бывшего СНГ, основной проблемой можно считать полное отсутствие у них представления о научном стиле речи. Многие из них неплохо владеют языком на бытовом уровне, но этого уровня явно недостаточно для того, чтобы слушать и понимать лекции, адекватно воспринимать тексты учебных и методических пособий, писать рефераты и курсовые работы и грамотно выстраивать ответ на устных экзаменах. Кроме того, студенты из стран СНГ зачастую имеют довольно поверхностное представление о грамматической системе русского языка, что также затрудняет освоение научного стиля, так как отличие разговорного стиля от научного во многом связано именно с существованием грамматической и синтаксической синонимии.

Иностранные студенты из стран дальнего зарубежья поступают на 1 курс чаще всего после годового обучения на подготовительном факультете. В лучшем случае они достигают первого сертифицированного уровня (A1), и этого явно недостаточно для дальнейшего обучения на русском языке. Именно поэтому в Советском Союзе дисциплина «Русский язык как иностранный» присутствовала в учебных планах вплоть до старших курсов: только при этом условии иностранные студенты к моменту защиты диплома достигали свободного владения русским языком [1].

Таким образом, именно в рамках занятий русским языком иностранные студенты получают возможность повысить уровень владения языком в целом и осознать, что это является необходимым условием для освоения предметных курсов на русском языке.

Все вышеперечисленные проблемы подталкивают преподавателей РКИ и преподавателей-предметников к мысли о необходимости создания предметно-ориентированных пособий по различным дисциплинам, прежде всего гуманитарным, поскольку освоение именно этих дисциплин вызывает больше всего сложностей у иностранных студентов [2]. Подобные пособия должны обязательно создаваться в тесном сотрудничестве со специалистами-предметниками и учитывать как уровень

освоения материалов, так и общий языковой уровень студентов [7]. Несомненно, взаимодействие преподавателей РКИ и преподавателей различных дисциплин (как профильных, так и непрофильных) является важнейшим методическим вопросом при обучении иностранных студентов в российских вузах. Предметно-ориентированные пособия должны отвечать ряду требований, которых необходимо придерживаться при создании учебно-методической литературы подобного рода [3].

Прежде всего необходимо определить с преподавателями-предметниками перечень тем, которые могут быть включены в пособия. Следующим шагом будет создание адаптированных текстов, самые простые из которых должны быть ориентированы на иностранных студентов, владеющих базовым и первым сертификационным уровнями (это уровни владения языком выпускников подготовительных факультетов). Целесообразно включать в подобные пособия и тексты с меньшей степенью адаптации, рассчитанные на иностранных студентов из стран бывшего СНГ.

Предтекстовые задания должны включать в себя упражнения, нацеленные на создание студентами словников, состоящих из базовой терминологии предмета. Особенно это актуально при изучении истории, поскольку, если для русских студентов такие термины, как «крепостное право», «декабристы», «дружина» знакомы из школьного курса, для иностранных студентов их понимание крайне затруднительно, так как эти термины не имеют эквивалентов в их родных языках.

В текстах с максимальным уровнем адаптации имеет смысл придерживаться предельно простого с точки зрения грамматики построения: использовать прямой порядок слов; минимизировать количество пассивных конструкций; избегать использования причастных и деепричастных оборотов, заменяя их придаточными предложениями; сложные предложения с несколькими придаточными заменять на простые предложения или на сложные предложения с одним придаточным; вместо отглагольных существительных использовать преимущественно глаголы.

Все перечисленные языковые особенности являются характерными для научного стиля речи, поэтому после текстовые задания должны быть нацелены на понимание этих особенностей и постепенное овладение иностранными студентами научным стилем. Другими словами, на первом этапе важно добиться понимания студентами смысла текста, затем предложить им задания, связанные в основном с осознанием синонимии разных уровней, прежде всего грамматического и синтаксического [6]. Иностранные студенты должны понять, например, в чем заключается грамматическая разница между активными и пассивными конструкциями, и осознать, что активные конструкции характерны для разговорного стиля, а пассивные – для научного.

Подобные разъяснения необходимы и при анализе причастных и деепричастных оборотов: студенты должны познакомиться со всеми видами причастий и деепричастий в русском языке; понять, как строятся причастные и деепричастные обороты; научиться трансформировать предложения с причастными и деепричастными оборотами в предложения с придаточными предложениями, а также заменять придаточные предложения причастными и деепричастными оборотами. Упражнения на словообразование тоже очень важны при формировании у студентов навыков владения научным стилем.

Большое количество существительных в научных текстах связано прежде всего с использованием отглагольных существительных, которые образуются от глаголов с помощью различных продуктивных суффиксов, таких, например, как –ени, –ни (*двигаться – движен/ие, создать – создание* тд.). Овладение навыком образования отглагольных существительных и понимание того факта, что такие существительные используются преимущественно в научном стиле речи, помогают иностранным студентам осознать особенности научного стиля речи и в дальнейшем создавать собственные тексты в этом стиле (с необходимостью создавать подобные тексты они неизбежно столкнутся при обучении в вузе).

Общий принцип организации материала в предметно-ориентированном пособии можно продемонстрировать на примере адаптированных текстов по философии. В предтекстовых заданиях студентам предлагается перевести и включить в словник по дисциплине «Философия» несколько слов, например: *эксперимент, экспериментальный, логика, логический, анализ, эмпирический, учёный-эмпирик, рациональный, рационалист, индукция, дедукция*. Далее студентам предлагается прочитать адаптированный текст (уровень адаптации должен быть рассчитан на иностранных студентов первого сертификационного уровня):

ФИЛОСОФИЯ НОВОГО ВРЕМЕНИ

В 17 веке западная наука начинает активно развиваться. В Европе люди уже используют порох, печатают книги. Итальянский учёный Галилео Галилей создаёт первый телескоп. Уже известно, что не Земля, а Солнце находится в центре нашего мира. Многие философы были также учёными. Они спорили, какой способ получать правильные знания о мире лучше: эксперимент или логический анализ. Ученые и философы-эмпирики считали, что мы можем верить только в то, что мы видим, слышим, чувствуем. Человек – это «чистая доска», только опыт даёт ему знания. Они думали, что ученые должны собирать информацию, потом делать выводы об общих законах природы. Такой метод познания называется индукцией. Рационалисты считали, что человек уже знает с самого начала простые общие законы природы. Он использует логику и получает новые достоверные знания о мире, а также объясняет конкретные природные явления. Ученые называют такой тип познания – дедукция.

После чтения и перевода на родной язык, необходимо убедиться в том, что студенты достаточно хорошо поняли текст: для этого студентам предлагается ответить на вопросы. В достаточно сильных группах преподаватель просит студентов самостоятельно сформулировать вопросы к прочитанному тексту. Затем студентам предлагается прочитать второй текст, который в смысловом плане практически не отличается от предыдущего: главное отличие второго текста от первого заключается в использовании языковых средств, которые в русском языке формируют научный стиль речи:

В 17 веке начинается активное развитие науки, появляются новые технологии. В Европе уже известны порох и книгопечатание. Использование первого телескопа, созданного итальянским учёным Галилео Галилеем, подтверждает теорию Николая Коперника о гелиоцентрическом устройстве мира. Учёные того времени вели споры по поводу того, какой путь познания мира должен использоваться для получения достоверной, не искаженной субъективным видением исследователя информации. По мнению учёных-эмпириков, мы можем опираться только на знания, полученные с помощью органов

чувств: зрения, слуха, обоняния, осязания и чувства вкуса. Эмпирический метод построен на индукции, при которой отдельные явления обобщаются и делаются выводы о законах природы. Их оппонентами были ученые, философы-рационалисты, которые утверждали, что у разума достаточно познавательных способностей для постижения природы без обращения к опыту. Рационалисты говорили о существовании врожденного знания у людей, используя которое, можно понять и объяснить частные явления. Подобный путь рассуждения и познания от общего к частному характерен для дедукции.

Перед студентами ставится задача найти предложения, не отличающиеся по смыслу, но построенные с использованием разных грамматических конструкций. Например, в предложении *Итальянский учёный Галилео Галилей создаёт первый телескоп* используется прямой порядок слов и действительный (активный) залог. В предложении из второго текста (с меньшим уровнем адаптации) *Использование первого телескопа, созданного итальянским учёным Галилео Галилеем, подтверждает теорию Николая Коперника о гелиоцентрическом устройстве мира* можно увидеть отглагольное существительное (использование) и причастный оборот (*созданного итальянским учёным*) – отглагольные существительные и причастные обороты являются языковыми средствами, характерными именно для научного стиля речи.

В послетекстовых заданиях целесообразно поместить упражнения на трансформацию: это поможет студентам осознать сам факт наличия синонимии на уровне грамматики и синтаксиса и научиться использовать синонимичные конструкции в зависимости от ситуации общения. Очень полезны упражнения, в которых предлагается заменить активный залог на пассивный и наоборот, например: *Современная наука (именительный падеж) использует оба способа познания – Современной наукой (творительный падеж) используются (возвратный глагол) оба способа познания.* После предварительного изучения всех видов причастий в русском языке можно предложить студентам упражнения на замену причастного оборота придаточным предложением и замену придаточного предложения причастным оборотом: *Ученые и философы-эмпирики считали, что мы можем опираться только на знания, которые мы получили с помощью органов чувств. – Ученые и философы-эмпирики считали, что мы можем опираться только на знания, полученные с помощью органов чувств.*

Таким образом, поэтапное усложнение текстов, изучение и освоение новых грамматических конструкций, овладение навыком использования этих конструкций в устной и письменной речи не только повышают общий уровень языка, но и формируют у иностранных студентов представление о научном стиле речи.

Если говорить о повышении мотивации у иностранных студентов к изучению гуманитарных предметов, то достаточно эффективным представляется сравнительный метод изучения [4]. Особенно это актуально при изучении Истории России: сопоставляя и сравнивая разные периоды российской истории и истории родной страны, иностранные студенты учатся проводить параллели и осознают встроенность истории каждого государства в мировую историю.

Кроме того, именно изучение гуманитарных дисциплин является составной частью воспитательной работы: через чтение доступных и понятных текстов по истории, культуре, философии можно сформировать у студентов-иностранцев положительный образ нашей страны, пробудить в них уважение и интерес к ее культуре и традициям.

Литература

1. Анохина Т.Я., Панин Е.В. История и особенности обучения иностранных студентов в советских и российских вузах // Вестник РУДН, серия Теория языка. Семиотика. Семантика, 2014, № 4. С. 134-142.
2. Иоаниди А.Ф., Лидер Н.В. Из опыта разработки учебника по истории России для иностранных военных специалистов, обучающихся в вузах Министерства обороны Российской Федерации // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2015. Том 7, №4.
3. Кулик А.Д. Оптимизация предметного содержания учебных пособий для студентов-иностранцев подготовительного факультета и первого курса // Вестник РУДН, серия Русский и иностранный языки и методика их преподавания, 2008, № 1. С. 72-76.
4. Куприяна И.В., Третьякова И.А. Особенности преподавания дисциплины «История русской культуры» иностранным студентам (на основе методики, разработанной в Государственном институте русского языка им. А.С. Пушкина) // Педагогика и психология образования, 2017, №3. С. 87-92.
5. Муравьева Е.В., Масленникова Н.Н. Проблемы интеграции иностранных студентов в образовательную среду российских вузов // Вестник Башкирского университета. 2022. Т. 27. №1. С. 229-237.
6. Пиневиц Е.В. Аспекты и направления в преподавании русского языка как иностранного в нефилологическом вузе // Гуманитарный вестник, 2014, вып. 4. С. 11-12.
7. Семенова Л.Ю. О взаимодействии преподавателей русского языка как иностранного и преподавателей профильных дисциплин в процессе педвузовской подготовки иностранных учащихся // Вестник Пензенского государственного университета. 2020. № 3 (31). С. 33-37.

КОНЦЕПЦИИ ВРЕМЕНИ КВЕНТИНА МЕЙЯСУ И МАРТИНА ХАЙДЕГГЕРА: СПОР ИЛИ ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ?

Девайкин Игорь Александрович

МТУСИ, ассистент кафедры «Философия, история и межкультурные коммуникации», Москва, Россия
Igor.devaykin@mail.ru

Аннотация

В тексте приводится сравнение концепций времени Квентина Мейясу и Мартина Хайдеггера. Обосновывается тезис, что Мейясу, противопоставляя свою теорию времени идее времени у Хайдеггера, наследует хайдеггеровское представление о времени. Несмотря на собственные заявления, Мейясу не преодолевает концепцию времени Хайдеггера, согласно которой время является субъективной структурой. Стремясь доказать, что время находится вне субъективности, Мейясу, наоборот, подчиняет время субъективности.

Ключевые слова:

Квентин Мейясу, Мартин Хайдеггер, время, субъективность, принцип достаточного основания.

Введение

Самый знаменитый представитель «спекулятивного реализма» – философского движения начала XXI века – Квентин Мейясу к числу своих основных противников относит Мартина Хайдеггера. Мейясу противопоставляет свою философию хайдеггеровской по нескольким пунктам, но нас будет интересовать только тема времени. Мейясу находится в активном диалоге с Хайдеггером насчет ряда сюжетов, но именно теория времени пока не нашла отражения в исследовательской литературе. Мейясу эксплицитно стремится отмежеваться от хайдеггеровского понимания времени. Наша же задача состоит в том, чтобы показать преемственность, которая существует между концепциями времени у Хайдеггера и Мейясу. Более того, мы полагаем, что Мейясу не противник Хайдеггера, а, наоборот, продолжатель его концепции.

В текстах «После конечности»¹ и «Время без становления»² Мейясу выступает против трансцендентального понимания времени, которое сформулировал Кант и, которому следует Хайдеггер. Согласно Канту, время является доопытной формой чувственности, которая структурирует слепой материал, поставляемый вещь-в-себе. Трансцендентальное время не принадлежит реальности самой по себе, но только субъекту. Представление о внешнем субъекту мире, существующем во времени, формируется трансцендентальным временем. Субъективное время исходно в отношении объективного – против этой идеи трансцендентализма выступает Мейясу, а в философии Хайдеггера она находит поддержку.

По мнению исследователей, ранний Хайдеггер в работах «Бытие и время»³, «Основные проблемы феноменологии»⁴ и «Кант и проблема метафизики»⁵ следует

трансцендентальной интерпретации времени. Более того, Хайдеггер не просто располагает субъективное время первичнее объективного, он углубляет эту идею, поскольку стремится проинтерпретировать время как бытие, а значит поставить в зависимость от времени и все сущее. Для раннего Хайдеггера в основе всего лежит время. Идентичный тезис защищает и Мейясу, стремясь предложить, как ему кажется, совершенно иное понимание времени.

Теперь следует отметить одно любопытное обстоятельство: по нашему мнению, в 30-е годы Хайдеггер хочет уйти от понимания бытия как того, что заключено в рамках субъективности, и рассмотреть бытие как находящееся за пределами субъективности⁶. Поздний Хайдеггер оставляет время в рамках субъективности и не стремится проинтерпретировать время как бытие. Теперь немецкий философ понимает бытие не как нечто внутреннее, но внешнее в отношении субъективности. В этот период мысль Хайдеггера движется от субъективности к тому, что ее определяет, и тому, что автономно от неё.

Хайдеггер смещает акцент в концепции субъективности с активности на пассивность. Субъективность становится «открытостью» или «местом», которым исполняется бытие. Примечательно, что в этот период в хайдеггеровской философии начинают звучать антигуманистические мотивы «нечеловеческого». Если связывать субъективность с человеком, то человек у Хайдеггера становится «просветом», который подчинен чему-то внешнему, нечеловеческому. Это объединяет позднего Хайдеггера с Мейясу, поскольку последний также стремится выйти к тому, что опосредует человека, лежит за пределами его субъективности.

Контакт с таким бытием, согласно Хайдеггеру, совершается посредством преодоления принципа достаточного основания. Мы считаем, что в данном отношении Хайдеггер предвосхищает критику достаточного основания, на которую делает ставку Мейясу. Для обоих философов преодоление достаточного основания выступает условием выхода к бытию как тому, что является внешним и опосредующим человека. Мейясу старательно умалчивает об этом решающем аспекте его теории, которая роднит его с Хайдеггером.

В работе «Положение об основании»⁷ Хайдеггер придерживается позиции, согласно которой отвержение достаточного основания ставит человека в зависимость от случая, бездны.

¹ Мейясу К. После конечности: Эссе о необходимости контингентности / пер. Л. Медведовой. М.: Кабинетный ученый, 2016.

² Meillassoux Q. Time without becoming. Mimesis International. 2013. URL: <http://gefter.ru/archive/7657> (дата обращения: 13.01.2023)

³ Хайдеггер М. Бытие и время / Пер. с нем. В. В. Бибихина. М.: Академ. проект, 2013.

⁴ Хайдеггер М. Основные проблемы феноменологии / Пер. с нем. А. Г. Чернякова. СПб.: НОУ ВРФШ, 2001.

⁵ Хайдеггер М. Кант и проблема метафизики. / Пер. с нем. Никифорова О.В. М.: Русское феноменологическое сообщество, 1997.

⁶ См. Девайкин И.А. Критика "метафизики субъективности" в философии М.Хайдеггера // Вестник Воронежского государственного университета, серия Философия, издательство Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Воронежский государственный университет". № 3. С. 93-98.

⁷ Хайдеггер. Положение об основании. Статьи и фрагменты / Пер. с нем. О. А Коваль. СПб.: Лаборатория метафизических исследований философского факультета СПбГУ.

Ту же идею формулирует Мейясу в «После конечности». Для обоих философов бытие как нечто случайное и безосновное опосредует человека извне. По нашему мнению, теория Хайдеггера является наиболее явным предшественником концепции Мейясу. Вероятнее всего, концепция Мейясу не возникла бы без предшествующих ей идей Хайдеггера.

Мы не хотим сказать, что Хайдеггер осознанно стремился сделать бытие полностью автономным от человека. Бытие, по Хайдеггеру, как мы сказали выше, не зависит от человека, но, вместе с тем, оно не существует вне связи с ним. Как человек зависим от бытия, так и бытие от человека. Следовательно, бытие «нечеловечно» лишь отчасти. Это важный пункт отличия концепции бытия позднего Хайдеггера от теории Мейясу. По мнению Мейясу, Хайдеггер не видит полностью автономного от человека бытия, а также того, что это бытие более исходно, чем то, про которое говорит Хайдеггер. Подобное бытие Мейясу называет «временем» и полагает, что оно находится за пределами субъективности.

Подведем промежуточный итог. Ранний Хайдеггер понимает время (бытие) как структуру субъективности, к которой сводится все сущее. Затем Хайдеггер от понимания бытия как времени, заключенного в человека, переходит к бытию как чему-то определяющему человека и находящемуся вне его. Этот переход Хайдеггер связывает с преодолением достаточного основания и акцентом на случайности. Как бы не старался Мейясу дистанцироваться от этой мысли, он прямо ее заимствует и развивает. Это тезис, который мы выдвинули и обосновали в первой части текста. Вторая часть будет в большей степени посвящена Мейясу.

Мейясу полагает, что выход к несвязанному с человеком бытию возможен не просто через отвержение достаточного основания, но через *абсолютное* отрицание данного принципа. Хайдеггер отвергал всякие абсолюты, а Мейясу абсолютное отрицание абсолютов выдает за полностью автономное от человека бытие. По Мейясу, бытие является случайностью, которая может оставить все сущее на своих местах, а может его менять. Однако в том и в другом отношении для этого не будет никакого основания. В следующий момент ученый может превратиться в фею, а гравитация, которую он исследует, – в ландыши, но все может остаться прежним. Самое важное то, что в обоих случаях этому не будет причины. Эта безразличная структура, которая способна на все, является, по Мейясу, бытием или временем, которые находятся вне человека.

Мейясу считает, что бытие (время) отнюдь не то, что связано с человеком. Подлинное время первично как в отношении хайдеггеровской концепции времени, так и его ранней и поздней теории бытия. То время, которое концептуализирует Мейясу, и связывает с абсолютным отсутствием достаточного основания, философ называет внешним и находящимся за рамками субъективности. Бытие (время) есть безосновность, бессмысленность, бесцельность, равнодушие и слепая случайность. В этом аспекте своей теории Мейясу гораздо больший антигуманист, чем Хайдеггер. Мейясу полагает, что преодолел Хайдеггера, поскольку обнаружил более исходное бытие (время). Мейясу претендует на то, что ему удалось отыскать такое бытие, благодаря которому стало возможно все, включая как теорию времени Хайдеггера, так и раннюю и позднюю концепции бытия немецкого мыслителя.

Но оправданы ли претензии Мейясу? Мы так не считаем. Это наш второй тезис, защищаемый в этом тексте: Мейясу не обосновывает то, почему бытие (время), кото-

рое он обнаруживает, полностью независимо от человека. Наоборот, мы считаем, что бытие (время) философ привязывает к человеку. Мы придерживаемся этой позиции в связи с тем, что Мейясу не показывает то, каким образом абсолютное отсутствие достаточного основания выводит за пределы субъективности. Отрицание основания является лишь мыслительной операцией, а не свойством автономного от человека бытия. Иными словами: философ никак не аргументирует то, почему его бытие (время) является не только человеческой чертой, но бытием, лежащим вне человека. Мейясу парадоксальным образом достигает противоположное тому, к чему стремится: он подчиняет время субъективности, т.е. делает ровно то, против чего боролся.

Хайдеггер, будучи наследником трансцендентальной традиции, интерпретирует время как структуру субъективности. Мейясу, стремясь противостоять этой теории, является ее верным последователем. Стоит ли вообще пытаться вступить в контакт с тем, что не зависит от человека? Нужно сказать, что повседневный опыт сам подталкивает нас к этому. Давление вещей самих по себе, от которого мы не можем скрыться, заставляет задуматься над поиском пути к несвязанному с нами бытию. Поздний Хайдеггер предлагает переключить внимание с исследования активности человека в отношении вещей на пассивность. По нашему мнению, эту смену акцента и производит поздний Хайдеггер, когда говорит о бытии как о чем-то внешнем, для чего человек оказывается «просветом», «местом», которым исполняется бытие. Мейясу настаивает на том, что человек должен быть активен в отношении бытия, но по этой причине философ упускает повседневное соприкосновение с бытием самим по себе.

Подводя итог, следует сказать: Мейясу, стремясь оспорить хайдеггеровское понимание времени, сам становится заложником этой концепции. Кроме того, пытаясь преодолеть Хайдеггера, Мейясу по факту продолжает его критику достаточного основания. Мейясу, несмотря на свои претензии, не показывает то, что ему удастся совершить выход ко времени, которое находится вне субъективности, наоборот, он подчиняет время субъективности. Мейясу заявляя, что ему удалось обнаружить такое время, которое более исходно, чем представление о бытии и времени Хайдеггера не достигает даже того успеха, которого добился немецкий мыслитель. Хайдеггер прав, когда просит человека занять пассивную позицию в отношении бытия, в отличие от Мейясу, который, призывая сместить акцент на исследование активности, забывает повседневное чувство соприкосновения с бытием самим по себе.

Литература

1. *Meillassoux Q.* Time without becoming. Mimesis International. 2013. URL: <http://gefter.ru/archive/7657> (дата обращения: 13.01.2023).
2. *Девайкин И.А.* Критика "метафизики субъективности" в философии М.Хайдеггера // Вестник Воронежского государственного университета, серия Философия, издательство Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный университет". № 3. С. 93-98.
3. *Мейясу К.* После конечности: Эссе о необходимости контингентности / пер. Л. Медведевой. М.: Кабинетный ученый, 2016.
4. *Хайдеггер М.* Бытие и время / Пер. с нем. В. В. Библихина. М.: Академ. проект, 2013.
5. *Хайдеггер М.* Кант и проблема метафизики / Пер. с нем. Никифорова О.В. М.: Русское феноменологическое сообщество, 1997.
6. *Хайдеггер М.* Основные проблемы феноменологии / Пер. с нем. А. Г. Чернякова. СПб.: НОУ ВРФШ, 2001.
7. *Хайдеггер М.* Положение об основании. Статьи и фрагменты / Пер. с нем. О. А. Коваль. СПб.: Лаборатория метафизических исследований философского факультета СПбГУ.

ОЦЕНИВАНИЕ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ: КРИТИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ

Кунц Евгений Владимирович

Московский технический университет связи и информатики, доцент кафедры философии, истории
и межкультурных коммуникаций, кандидат исторических наук, Москва, Россия

geneak1@mail.ru

Аннотация

В статье рассматриваются наиболее яркие аргументы критики балльной системы оценивания в высших учебных заведениях и приводятся примеры альтернативных подходов проверки учебных результатов. Проанализированы причины и факторы неэффективности традиционного количественного оценивания. Сделаны выводы о необходимости реформирования системы оценивания в высшем образовании и о том, почему этот процесс будет не просто осуществить.

Ключевые слова

Оценивание студентов, традиционная система оценивания, эпоха модерна, информационное общество, альтернативные подходы к оцениванию учебных результатов, студенты, преподаватели-ученые

Введение

Знакомство со знаниями учащихся – одна из ведущих «плоскостей» основной профессиональной деятельности преподавателя [1, с. 61]. В последние десятилетия не утихает резкая критика количественной системы оценивания учебных результатов. Переход к ней был связан с эпохой модерна, влиянием гуманистической педагогики и кардинальным отказом от мер физического принуждения учащихся, характерных для предшествующих периодов истории. Сегодня все чаще и чаще раздаются голоса оппонентов привычной системы оценивания учащихся, горячо настаивающих на ее неэффективности и даже ущербности в современных культурных и социальных условиях. Полагаю, что противники балльной, давно уже ставшей традиционной, системы оценивания в значительной мере правы: столь привычная пяти или десятибалльная система более не отвечает ключевым современным образовательным целям и стандартам. В настоящей статье будут рассмотрены ее основные недостатки, а также возможности реализации в современной высшей школе альтернативных подходов проверки учебных результатов.

Результаты исследований

В чем же на сегодня основные уязвимости традиционной системы оценивания студентов, прочно ассоциирующейся с получением количественных отметок? Прежде всего, принято называть существенное снижение внутренней учебной мотивации студентов при использовании данной системы диагностики их образовательных достижений. Исторически и культурно данная система была связана с индустриальной общественной эпохой (модерн), когда знания и технологии менялись сравнительно медленно (особенно в социальной сфере), долгое время существовала в целом стабильная номенклатура профессий, требовавших многочисленных исполнителей и преобладало представление о важности конкретного и фундаментального профессионального образования, которое человек получал «на всю жизнь». Ключевую роль играли «статичные» учебные факты, знания и умения, передаваемые

традиционными средствами и методами обучения, при этом слушателю отводилась роль «пустого сосуда», который надо заполнить необходимыми знаниями, ориентированными прежде всего на основные достижения точных и естественных наук. Высшее образование большую часть истории являлось достоянием общественного меньшинства, а получение профессионального диплома обычно означало, что время учебы в жизни его обладателя заканчивалось: впереди его ожидала только лишь практическая деятельность, как правило, основанная на раз и навсегда полученной специальности. Отсюда – та колоссальная роль, которая в глазах общественного мнения отводилась правильному выбору профессии почти юным человеком и его ранней профориентации, ибо ошибка в этом расценивалась как фатальная личная и общественная неудача.

Однако в современном информационном обществе знания и технологии меняются часто, ритм жизни значительно ускорился, наряду с быстро устаревающими знаниями уходят в прошлое одни профессиональные занятия и возникают другие. По-сути, современный человек вынужден учиться жить, действовать, а также ощущать себя внутренне комфортно в ситуации непредсказуемого ближайшего и отдаленного будущего.

Новая эпоха прочно ассоциируется с совершенно иной парадигмой образования. Ныне гораздо большую роль, чем еще в недавнем прошлом, играют не неподвижные теоретические знания и теории, а сложные умения, навыки, креативность, способность к рефлексии и метапознанию. Основной целью продолжительного обучения в университете становится развитие и приобретение студентом способности, умений и навыков учиться на протяжении всей жизни. Интересно, что, помимо повышения социальной адаптивности, эти качества способствуют личностному росту и самореализации человека, стремящегося развиваться в интеллектуальной и креативной сферах занятости, а значит – его внутренней спонтанности и моральному благополучию. Представляется, что в современной экономике человек в существенно большей степени зависит от себя и своего желания творчески развиваться, чем от столь характерного в недавнем прошлом безжалостного диктата работодателя и изменений на рынке труда.

В сложившейся ситуации устаревшая «модерная» система отметок начинает вступать в противоречие с ключевыми целями студента и запросами современного общества. Специалисты бьют тревогу, предупреждая о том, что балльная оценка стимулирует у учащихся прежде всего внешнюю мотивацию (результат), побуждая их выбирать наиболее простой, рациональный и наименее рискованный путь в обучении.

В рамках этой модели студенту становится все более непросто учиться ради интереса к содержанию учебного процесса, а педагогу все сложнее прививать учащимся любовь к научной истине, то есть к тому, что почти исключительно связано со внутренней мотивацией участников

образовательного процесса. Рассматриваемая проблема, к сожалению, носит универсальный характер для современной системы образования. Как точно пишет современная исследовательница среднего образования: «При стремлении к результату один ученик может полностью потерять веру в свои способности, а другой наоборот приобрести «комплекс отличника», и тот и другой результаты могут помешать успешной социализации человека. Но главное ученики, работающие на результат, не увлеченные процессом познания, скорее всего не захотят продолжать образование на протяжении всей жизни» [2, с. 53].

Кроме того, тренд «на результат» также способен оказать пагубное воздействие на развитие мыслительных способностей и интеллектуальных качеств, и умений учащихся. Ученые выяснили, что эффективным средством повышения внутренней учебной мотивации учащихся служат активные методы обучения, тесно связанные с популярным сегодня образовательным конструктивизмом. Следует отметить, что, как недавно выяснили отечественные исследователи высшего образования, повышение учебной мотивации студентов способствует развитию их критического мышления [3]. И напротив, традиционное обучение, отводящее главное значение трансляции преподавателем определенных теоретических знаний слушателям, приводит к снижению уровня их учебной мотивации и критического мышления [3].

В современном университете, где нередко от уровня успеваемости студента зависит его перевод с платного на бюджетное обучение, либо его место в студенческом рейтинге, традиционная система отметок провоцирует напряженную эмоциональную обстановку в учебных аудиториях. «Многие преподаватели жалуются на то, что студенты все активнее оспаривают получаемые оценки. Конечно, выпрашивание хороших оценок существовало всегда, но никогда оно не было столь настойчивым и, не побоимся этого слова, агрессивным, оно все чаще напоминает “выбивание”», – отмечает известный российский исследователь [4].

В результате коммерциализации и цифровизации образования глобальный мир столкнулся с серьезным вызовом «инфляции оценок» школьников и студентов. Это безотрадное явление, пожалуй, служит наиболее яркой иллюстрацией кризиса традиционной оценочной системы. Безусловно, «инфляция оценок» способствует и общему снижению авторитета высшего образования: не для всех абитуриентов сейчас вполне очевидны его значимость и целесообразность.

Какие в настоящее время существуют альтернативы традиционному оцениванию студентов? Например, следует обратить взоры на формирующее оценивание – широкий набор учебных средств и практик, с помощью которых педагог на всех этапах учебного процесса получает от учащихся обратную связь об освоении ими конкретных знаний, умений и навыков [5]. Данный подход позволяет преподавателю быстро скорректировать учебный процесс и отказаться от промежуточных оценок студентов, например, сохранив итоговые.

Однако в этом случае возможно полностью отказаться от балльных оценок, заменив их обратной связью и эффективными фидбеками преподавателя студентам, или использовать двухбалльную систему оценивания, напоминающую привычную «зачет» / «незачет» [5]. Применение формирующего оценивания способствует воспитанию у студентов рефлексии, самодисциплины, а также – умения ясно формулировать и уверенно задавать вопросы на за-

ниях [5]. Следует отметить, что формирующее оценивание коррелирует с заметным трендом на то, что «современные студенты требуют к себе повышенного внимания, хотя индивидуальной обратной связи и расстраиваются, если ее не получают, причем не получают безотлагательно» [4].

Также можно использовать способ оценивания студентов по специально составленным педагогом спецификациям. Этот способ особенно эффективен при оценивании практических заданий студентов, демонстрирующих уровень освоения ими конкретных навыков и умений. Например, педагог может разработать задание с ясными критериями проверки, реализация которого просто не даст студенту шанса получить «тройку»: задачу можно только либо выполнить, либо нет. В данном случае будет более корректна двухбалльная система оценивания (решение: «соответствует ожиданиям» / «не соответствует ожиданиям») [6].

Можно, к примеру, составить для учащихся подробный контракт с четкими условиями выполнения и количества учебных заданий и получения промежуточных и/или итоговых оценок в семестре. Кроме того, преподаватель может ввести в учебное задание т.н. токены, т.е. заранее оговоренные послабления студенту (например, право сдать одно задание позже срока, или опоздать на занятия три раза и т.д.). Студент может воспользоваться своими токенами либо нет, однако в последнем случае он получает от преподавателя определенный бонус [6].

Многие педагоги успешно используют оценивание студентов на основе их портфолио (собрание учебных достижений), которое они представляют на конференциях. В течение семестра студенты могут получать промежуточные баллы, которые не имеют большого значения. Во время конференции студент презентует основные достижения по предмету, анализирует полученные знания, умения и навыки, отвечает на вопросы преподавателя и определяет достигнутый образовательный прогресс.

Таким образом, он не только защищает финальный учебный «проект», но и соучаствует в выставлении итоговой оценки. Как видим, в этом случае принцип обратной связи наиболее активно задействован на этапе итогового оценивания студента по прослушанному курсу. Таким образом, формат оценивания на основе презентации портфолио, отличается гибкостью и интерактивностью [6].

В продолжении темы диалога участников в процессе оценивания, следует привести метод опросников и самооценивания студентов. Например, студенты несколько раз в семестр заполняют анкеты с вопросами преподавателя и представляют себе промежуточные и затем итоговые оценки. Преподаватель, не используя баллы, дает каждому студенту обратную связь, оставляя за собой право, в случае несогласия со студентом, поменять его оценку. По словам американского преподавателя, долго использующего данную методику, «происходит это редко и в основном в сторону повышения, а не наоборот» [6].

Согласно выводу Л.Н. Чипышевой: «При реализации технологии безотметочного оценивания на первый план выдвигается формирование самоконтроля и самооценки, развитие рефлексивности, которая проявляется в умении отличать известное от неизвестного, оценивать свои мысли и мысли других. А способность к рефлексии – это важнейшая составляющая умения учиться» [2, с. 54].

Следует отметить способы оценивания студентов с использованием элементов учебных игр (геймификация) и визуализации [6].

Данный подход повышает учебную мотивацию студентов и превращает обучение в более увлекательный процесс, однако может потребовать от педагога креативности и дополнительных вложений. Как установили британские исследователи, онлайн-игры также позволяют участникам развивать soft skills [7].

Заключение

Мы рассмотрели основные недостатки и проявления глобального кризиса балльной системы оценивания. Разумеется, мир не стоит на месте: в настоящее время существуют интересные альтернативы, к сожалению, продолжающей доминировать оценочной балльной системе. Существенные трудности отказа от этой системы носят главным образом институциональный и культурный характер. Образование (в том числе высшее) всегда отличалось определенным консерватизмом и инерционностью.

Дело в том, что образовательные институты по-прежнему основаны на балльной системе оценивания, от неё будет непросто отказаться и всем акторам учебного процесса. Возможно, рассмотренные альтернативы легче использовать в частных вузах, либо искать компромиссные варианты оценивания студентов в государственных университетах.

В заключение хочется напомнить о значимости фигуры преподавателя в оценивании студента, о важности его открытости интеллектуальному творчеству и объективности, присущих этосу науки. Как полагает в этой связи Г. Розовски: «Люди, которым свойственна вера в прогресс и которые тем самым предрасположены к интеллектуальному оптимизму, т.е. учителя-ученые, по-видимому, более интересные и более хорошие преподаватели» [8, с. 81-82].

Литература

1. Коэн Д.К. Ловушки преподавания. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2017. 288 с. (Библиотека журнала «Вопросы образования»).
2. Чубышева Л.Н. Нужна ли школе балльная шкала отметок? // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. Научно-теоретический журнал. Челябинск, 2010. № 3 (5). С. 50-55. Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nuzhna-li-shkole-ballnaya-shkala-otmetok/viewer> (дата обращения: 28.01.2023).
3. «Развить критическое мышление: какой стиль преподавания этому помогает?» / Skillbox Media <https://skillbox.ru/media/education/kakoy-stil-prepodavaniya-pomogaet-razvivat-kriticheskoe-myshlenie/> (дата обращения: 28.01.2023).
4. Радаев В.В. Преподавание в кризисе. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. 220 с. (Библиотека журнала «Вопросы образования»). Режим доступа: URL: <https://www.litres.ru/vadim-radaev/prepodavanie-v-krizise/> (дата обращения: 28.01.2023).
5. «Формирующее оценивание: что оно собой представляет» / Skillbox Media <https://skillbox.ru/media/education/formiruyushchee-otsenivanie-cto-ono-soboy-predstavlyayet/> (дата обращения: 28.01.2023).
6. «Какие бывают альтернативы привычным оценкам: американская практика» / Skillbox Media <https://skillbox.ru/media/education/alternativy-privychnym-otsenkam/> (дата обращения: 28.01.2023).
7. «Учёные считают, что онлайн-игры могут развивать гибкие навыки» / Skillbox Media <https://skillbox.ru/media/education/uchyenyeshchitayut-cto-onlaynigry-mogut-razvivat-gibkie-navyki/> (дата обращения: 28.01.2023).
8. Розовски Г. Университет. Руководство для владельца. 3-е изд. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 328 с. (Библиотека журнала «Вопросы образования»).

КАТЕГОРИЯ СВОБОДЫ В ДИСКУРСЕ РАДИКАЛЬНОГО КОНСТРУКТИВИЗМА

Попов Антон Павлович

Московский технический университет связи и информатики, старший преподаватель,
кандидат философских наук, Москва, Россия

a.p.popov@mtuci.ru

Аннотация

В статье исследуется феномен свободы в дискурсе радикального конструктивизма. Сконструированная реальность ограничивает степень свободы, поскольку через повышение сложности своей организации понижает уровень случайности, которая, как показывает автор, является условием свободы. Продемонстрировано возможное решение проблемы через введение в дискурс особой категории – контингентности.

Ключевые слова

Радикальный конструктивизм, свобода, Хайнц фон Ферстер, случайность, контингентность

Введение

На философском академическом горизонте радикальный конструктивизм как эпистемологическое направление появился сравнительно недавно.

Его возникновение принято связывать с публикацией в 1981 году сборника «Изобретенная действительность. Как мы знаем, что, как мы верим, мы знаем? (Die erfundene Wirklichkeit. Wie wissen wir, was wir zu wissen glauben?)», в котором были представлены статьи П. Вацлавика, Э. фон Глазерсфельда, Х. фон Ферстера, Ф. Варелы и других авторов.

Академическое сообщество традиционно приурочивает рождение радикального конструктивизма к изданию сборника статей под названием сборника «Изобретенная действительность. Как мы знаем, что, как мы верим, мы знаем? (Die erfundene Wirklichkeit. Wie wissen wir, was wir zu wissen glauben?)». Сборник состоял из работ Пола Вацлавика, являвшегося одновременно редактором издания, Эрнста фон Глазерсфельда, с именем которого связывают создание самого термина «радикальный конструктивизм», австрийского математика Хайнца фон Ферстера – одного из участников знаменитых нью-йоркских мейнсинговских конференций, проходивших в сороковые годы прошлого века, Франциско Варелы – отца-основателя современной нейрофеноменологии, и других.

Результаты исследований

Сегодня радикальный конструктивизм уже воспринимается исследователями не только как эпистемология, но как оригинальный философский дискурс, содержащий в себе все необходимые для этого компоненты: единую методологию, разросшуюся проблемную сферу, специфические для радикального конструктивизма разделы, линии наследования и прочая, и прочая.

Эпистемологическая пресуппозиция радикального конструктивизма состоит в антиреалистическом допущении принципиальной сконструированности всего человеческого знания – результатом работы познающего субъекта. Исследователи, находящиеся в дискурсе радикального конструктивизма, совершают однозначный отказ от любых онтологических референций, делая акцент на познавательной способности субъекта.

В радикальном конструктивизме познание можно рассматривать как особое отношение человека к миру. Не делая никаких допущений по поводу природы и характера действительного мира, радикальный конструктивизм подробно исследует познавательное отношение между активно познающим (изобретающим) наблюдателем-субъектом и феноменальной реальностью, являющейся результатом его познавательной активности.

Классическое для философии понимание свободы – как свободы действовать – вступает в противоречие с тезисом о сконструированности окружающей субъекта реальности.

Поскольку реальность понимается как произведенная познавательной активностью самого субъекта, то свобода действовать оказывается ограничена способностью субъекта к организации реальности.

Такого рода проблема уже возникала в истории философии – в частности, в трансцендентальной философии Иммануила Канта.

«Единственная неразрешимая метафизическая трудность касается соединения высшего условия всего практического с условием спекулятивного единства: т.е. свободы с природой или каузальностью рассудка относительно явлений. Ведь свобода – это возможность действий из рассудочных причин.

Спонтанность рассудка в ряду явлений – загадка. Далее, абсолютная необходимость – вторая загадка, загаданная не природой, а чистым рассудком. Он составляет первоначальное условие возможности природы. В первой [загадке] некое явление не необходимо, а случайно при условиях явления. Во второй имеется нечто безусловно необходимое: следовательно, первое абсолютно случайное и первое необходимое» [1].

Познание как процесс конструирования реальности есть одновременно процесс ее тривиализации. Тривиализация – термин, введенный Хайнцем фон Ферстером, отцом-основателем кибернетики второго порядка.

Тривиализация классически понимается как способность познающего субъекта к созданию инвариантных выходных сигналов, детерминированная активностью нейробиологического устройства человеческого организма.

Тривиализации в эпистемологии Ферстера противостоит концепция нетривиальных машин, кругообразная организация которых определяется Ферстером через понятие организационной замкнутости: «Решающий шаг состоит во ... введении нового понятия, обозначаемого как организационная замкнутость.

Под замкнутостью я понимаю закрытость, автономность, замкнутость на самого себя, идентичность исходного и конечного. Если нетривиальная машина то, что она произвела в качестве выходного продукта, использует снова в качестве исходного материала, то в результате устанавливается форма кругообразности. Если же подобная кругообразность установлена, и машина уже работает некоторое время, то происходит нечто чрезвычайно интересное» [3].

И далее: «В случае с нетривиальными машинами разрешить проблему их анализа, как уже говорилось, принципиально невозможно. Правила, по которым осуществляются ее преобразования, находятся в зависимости от предшествующих событий, от ее истории; вычислить их не представляется возможным...» [Ibid].

Организационная замкнутость – это особенность устройства нетривиальной машины, в случае которой ее выходной сигнал становится ее же входным сигналом. Эту особенность Хайнц фон Ферстер характеризует через математическое понятие рекурсивности, которое после Ферстера станет краеугольным для всего будущего радикально-конструктивистского дискурса.

Свобода действовать конституируется степенью тривиализации окружающей среды. Чем выше степень тривиализации, которая одновременно выступает мерой организованности феноменальной реальности субъекта, тем меньшее количество возможных стратегий поведения остаются доступными для субъекта.

Вместе с тем, организация окружающей среды как феноменальной реальности только и делает возможным наличие любых стратегий поведения, и одновременно повышает эффективность таких стратегий. В высокоорганизованной реальности меньшее количество стратегий обладает повышенной эффективностью их применения.

Эффективность стратегии так же отражает степень организации феноменальной реальности. Чем выше сложность структурных связей, тем ниже оказывается уровень случайности, которая есть показатель индетерминированности сконструированной реальности.

Умберто Матурана так комментирует это обстоятельство: «Детерминизм – это свойство работы системы, в то время как предсказуемость и выбор являются выражениями знания наблюдателя. Если система находится под наблюдением, а медиум (под “медиумом” Матурана подразумевает “среду” – А.П.) этого наблюдения известен, тогда уже не кажется, что система встречается с альтернативами в своем выборе, поскольку она и ее медиум формируют собой для наблюдателя единичную предсказуемую систему; если же система или медиум неизвестны, тогда кажется, что система сталкивается с альтернативами, поскольку система и медиум конституируют для наблюдателя операционально независимые системы, чью работу наблюдатель предсказать не в состоянии; в таком случае, наблюдатель проецирует на систему свои сомнения, заявляя, что система должна совершить выбор. Неизвестная система для неосведомленного наблюдателя представляется хаосом, сколь бы детерминистичной она ни казалась для того наблюдателя, который осведомлен о ее работе и ее свойствах» [5].

Субъект, согласно концепции Ферстера, действует как нетривиальная машина, то есть результат его деятельности принципиально непредсказуем, что открывает двери случайности – необходимому условию свободы действовать, противостоящему детерминизму организованной реальности.

«В “радикальном конструктивизме” теория познания отсылает к своей собственной случайности (какой бы эфемерной и спорной ни была такая концепция), которая более не исключает собой кругообразности. Это обстоятельство так же преодолевает собой древнюю скептическую

позицию, которая оспаривала только постоянное, истинностно-приемлемое (truth-capable) отношение между восприятием и реальностью, исходящее из того, что всегда возможно, что вещи не таковы, каковыми кажутся, тогда как сегодня мы понимаем, что подобное отношение невозможно в принципе, потому как оно ведет к переизбытку информации (information overload), который устраняет собой любое возможное восприятие (речь идет о чувственных данных – конструкциях познающего субъекта – А.П.)»: сообщает Никлас Луман [4].

Под «случайностью» Луман здесь имеет в виду несколько иную категорию – а именно категорию «контингентности»: «Развитие контингентного сознания является продуктом современного мира – со всей его амбивалентностью, включая потерю ориентиров, ненадежность и риски, но также и свободу, игру и возможности: начиная с эпохи Возрождения растет сознание того, что все может быть другим» [2].

Заключение

Случайность представляет собой конструкцию (или, выражаясь словами Ферстера, изобретение) – как и любое другое содержание феноменальной реальности, созданной наблюдателем.

Контингентность также есть только изобретение среди других изобретений. Контингентность преодолевает детерминистическую, механистическую картину объективной реальности – онтологического понятия «бытия» и допущения, что оно содержит в себе некие космологические закономерности.

Результат работы нетривиальной машины познающего субъекта оказывается контингентен – в нем нет четких каузальных связей (или они оказываются, по выражению Ферстера, невычислимы), и такой результат невозможно предсказать, основываясь на существующих структурных связях в тривиализованной феноменальной реальности.

Свобода действовать в радикальном конструктивизме раскрывается через термины нетривиальности и контингентности, разрушая иллюзию детерминированности поступка (конструкции среди конструкций) и преодолевая разрыв между феноменальным и действительным.

Литература

1. Кант И. Из рукописного наследия (материалы к «Критике чистого разума», Opus postumum). М.: Прогресс-Традиция, 2000. 752 с.
2. Цирфас Й. Контингентность человека // Неопределенность как вызов. Медиа. Антропология. Эстетика. СПб: РХГИ, 2013. С. 41-60.
3. Foerster H. von, Pörksen B. Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners. Gespräche für Skeptiker. Heidelberg: Carl-Auer-Systeme, 1998. 166 p.
4. Luhmann N. Observations on modernity. Stanford, CA: 1998. 160 p.
5. Maturana H.R. Biology of knowledge: The epistemology of reality [Электронный ресурс] URL: <http://cepa.info/549> (дата обращения: 11.12.2022).

ПУЛЬСОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ ЗАНИМАЮЩИХСЯ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ СПОРТИВНЫХ ИГР

Саблин Андрей Борисович

МТУСИ, доцент, к.п.н., Москва, Россия,
a.b.sablin@mtuci.ru

Чернышев Станислав Владимирович

МТУСИ, профессор, к.п.н., Москва, Россия,
s.v.chernyshev@mtuci.ru

Корнеев Руслан Ахтямович

МТУСИ, к.п.н., Москва, Россия,
r.a.korneev@mtuci.ru

Аннотация

В проведенном исследовании представлены результаты пульсометрии у студентов технических ВУЗов занимающихся различными видами спортивных игр в рамках элективной дисциплины по физической культуре «Игровые виды спорта», характеризующих степень воздействия физической нагрузки на организм занимающегося. Выявлены особенности пульсовых характеристик для каждого вида спортивных игр и их вклад в оздоровительный эффект у занимающихся. На основе показателей ЧСС, разработана и рекомендована к внедрению в учебный процесс по элективной дисциплине физической культуры «Игровые виды спорта», оптимальная последовательность использования на занятиях в течении семестра той или иной спортивной игры и ее объемы.

Ключевые слова

Физическая нагрузка, контроль, ЧСС, игровые виды спорта, физическая культура

Введение

В соответствии с ФГОС, во всех высших учебных заведениях, реализуются элективные дисциплины по физической культуре различной направленности. Это обусловлено предпочтением студента заниматься, тем или иным видом спорта, который предлагает ему ВУЗ с учетом своей материально-технической базы. В большинстве ВУЗов технической направленности в программе обучения студентов обязательно присутствует элективная дисциплина по физической культуре «Игровые виды спорта», которая объединяет в себе различные спортивные игры, как командные (баскетбол, волейбол, мини-футбол и др.) так и индивидуальные (настольный теннис, бадминтон и др.) (1).

Спортивная игра является универсальным средством, оказывающим всестороннее воздействие на организм занимающегося и оздоровительный эффект от этих занятий неоднократно подтверждался в исследованиях многих специалистов в области физической культуры и спорта (2). Но в данных исследованиях нам не удалось обнаружить результатов, характеризующих степень воздействия физической нагрузки при занятиях тем или иным игровым видом спорта, на организм студента технического ВУЗа. А для достижения максимального оздоровительного эффекта от занятий элективной дисциплиной «Игровые виды спорта», знание выше указанных показателей очень важно и позволит преподавателю наиболее оптимально использовать в образовательном процессе тот или иной игровой вид спорта с учетом реакции организма занимающегося на предлагаемую физическую нагрузку (6).

Чаще всего в практике физической культуры и спорта контроль за воздействием физической нагрузки на организм занимающегося принято определять по показателю частоты сердечных сокращений (ЧСС) (5). В этой связи изучение пульсовых характеристик при занятиях различными игровыми видами спорта актуализирует значимость нашего исследования.

Помимо этого нами был проведен опрос среди студентов трех технических ВУЗов (МТУСИ, МАИ, Московский политехнический Университет) в результате которого, было определено что, наибольшее количество студентов предпочитают заниматься на элективных дисциплинах по физической культуре игровыми видами спорта – 66%. Остальные 34% студентов распределились между такими видами спорта как легкая атлетика, плавание, атлетическая гимнастика, единоборства, гимнастические виды и др.

Таким образом, спортивные игры являются самыми востребованными в студенческой среде, и для преподавателей реализующих данные дисциплины, выявленные особенности пульсовых показателей при занятиях той или иной спортивной игрой, позволят оптимизировать контроль за воздействием физической нагрузки на организм занимающегося и рационально распределить в течении семестра объемы занятий студентами теми или иными игровым видом спорта для достижения максимального оздоровительного эффекта.

Цель нашего исследования - определить пульсовые характеристики у студентов технических ВУЗов при занятиях различными спортивными играми входящих в перечень видов спорта элективной дисциплины «Игровые виды спорта».

Результаты исследования

Для достижения цели нашего исследования, были определены следующие задачи:

- определить показатели ЧСС при выполнении специальной физической нагрузки студентами;
- определить средний показатель ЧСС у студентов технических ВУЗов занимающихся одним из видов спортивных игр в течении одного семестра (17 недель) и выявить их отличия;
- определить средний показатель ЧСС у студентов технических ВУЗов занимающихся разными видами спортивных игр в течении одного семестра (17 недель) и выявить их отличия;
- выявить и сравнить степень оздоровительного эффекта на организм студентов технических ВУЗов от занятий одним видом спортивных игр и разными видами спортивных игр в течении одного семестра.

Для нашего исследования были отобраны 200 студентов технических ВУЗов 1 и 2 курса, которые были разбиты на 10 групп в каждой по 20 студентов. Для определения однородности исследуемых групп, нами были проведены контрольные испытания по выявлению реакции организма студентов при выполнении специальной физической нагрузки. Содержанию тестовой процедуры включало выполнения упражнения берпи в количестве 12 раз в течении 30 секунд (3). По окончании выполнения упражнения фиксировались показатели ЧСС студентов и спустя минуту процедура по замеру ЧСС повторялась. На основании полученных данных были сформированы однородные группы, в которых средний показатель ЧСС сразу после нагрузки колебался в пределах 182 – 185 уд. в мин. А средние показатели ЧСС после минутного восстановления составили 144 – 149 уд. в мин.

После формирования однородных групп, студенты приступили к систематическим занятиям по элективной дисциплине «Игровые виды спорта». 5 из этих групп занимались строго только одним видом спортивной игры. На каждом занятии у каждого студента фиксировался средний показатель ЧСС и заносился в протокол исследования. В таблице 1 представлены средние показатели ЧСС за весь период систематических занятий (17 недель).

Таблица 1

Средние показатели ЧСС студентов, занимающихся одним видом спортивных игр

Наименование группы по виду спортивной игры	Показатели нагрузки		
	Кол-во недель	Кол-во дней/часов в нед.	Ср. показатель ЧСС (уд. в мин)
Баскетбол	17	2x1,5	149
Мини-футбол	17	2x1,5	147
Волейбол	17	2x1,5	141
Настольный теннис	17	2x1,5	131
Бадминтон	17	2x1,5	133

Из таблицы видно, что самые высокие показатели ЧСС фиксируются при систематических занятиях командно-игровыми видами спортивных игр. Самый высокий показатель ЧСС зафиксирован у группы, занимающейся систематически баскетболом 149 уд. в мин, а самый низкий показатель ЧСС демонстрирует группа занимающаяся настольным теннисом – 131 уд. в мин.

Для решения третьей задачи исследования, мы определили для каждой из 5 группы определенную последовательность занятий различными видами спортивных игр в течении одного семестра (табл. 2).

Таблица 2

Последовательность занятий различными спортивными играми студентами технических ВУЗов в течении одного семестра

Группы	Последовательность занятий в течении семестра	Кол-во недель на каждый вид спортивной игры
Группа 1	Баскетбол / Наст.теннис / Мини-футбол / Бадминтон / Волейбол	4/3/4/3/3
Группа 2	Наст.теннис / Бадминтон / Баскетбол / Волейбол / Мини-футбол	3/3/4/3/4
Группа 3	Волейбол / Наст.теннис / Бадминтон / Мини-футбол / Баскетбол	3/3/3/4/4
Группа 4	Мини-футбол / Волейбол / Баскетбол / Наст.теннис / Бадминтон	4/3/4/3/3/
Группа 5	Волейбол / Бадминтон / Мини-футбол / Наст.теннис / Баскетбол	3/3/4/3/4

Для каждого определенного вида спортивных игр отводилось определенное количество недель для сохранения стандартного объема нагрузки на организм студентов от каждого вида деятельности.

Так же как и в первых пяти группах которые занимались строго одним из видов спортивных игр, на каждом занятии у студентов групп 1-5 представленных в таблице 2 фиксировался средний показатель ЧСС и заносился в протокол исследования. В таблице 3 представлены средние показатели ЧСС за весь период систематических занятий (17 недель).

Таблица 3

Средние показатели ЧСС студентов занимающихся различными видами спортивных игр

Группы	Показатели нагрузки		
	Кол-во недель	Кол-во дней/часов в нед.	Ср. показатель ЧСС (уд. в мин)
Группа 1	17	2x1,5	137
Группа 2	17	2x1,5	139
Группа 3	17	2x1,5	136
Группа 4	17	2x1,5	134
Группа 5	17	2x1,5	138

Из таблицы видно, что практически все исследуемые группы демонстрируют приблизительно одинаковые показатели ЧСС, которые колеблются в пределах от 134 уд.в мин у группы 4, до 139 уд. в мин у группы 2. Из этого следует что, не зависимо от последовательности занятий тем или иным видом спортивных игр, общая нагрузка на организм студентов практически не меняется, в отличии от занятий определенным видом спортивных игр. Значения в группах 1-5 не выходят за верхние границы аэробного порога, что свидетельствует о здоровьесберегающем воздействии таких форм занятий на организм студентов.

Для выявления степени оказания оздоровительного эффекта на организм студентов технических ВУЗов от занятий одним видом спортивных игр и разными видами спортивных игр в течении одного семестра мы провели повторную процедуру тестирования по истечению 17 недель систематических занятий студентов. Результаты контрольных испытаний представлены в таблице 4.

Таблица 4

Средние показатели ЧСС студентов технических ВУЗов при выполнении тестового испытания

Наименование группы	Показатели нагрузки		
	Ср. показатель ЧСС (уд. в мин) сразу после нагрузки	Ср. показатель ЧСС (уд. в мин) после отдыха 1 мин.	+ / -
Баскетбол	172	142	30
Мини-футбол	174	146	28
Волейбол	178	152	26
Настольный теннис	182	162	20
Бадминтон	180	156	24
Группа 1	176	148	28
Группа 2	177	150	27
Группа 3	175	146	29
Группа 4	175	147	27
Группа 5	178	150	28

По определению разницы между показателями ЧСС сразу после нагрузки и спустя минуты отдыха, можно судить о сформировавшихся мобилизационных ресурсах организма студентов достигнутых в результате систематических занятий тем или иным видом физкультурно-

спортивной деятельности. Чем больше показатель разницы ЧСС тем выше уровень оздоровительного эффекта на организм занимающегося (4).

Результаты таблицы 4 показывают что, максимальный оздоровительный эффект достигнут при занятиях строго одним видом спортивных игр Баскетбол. Разница ЧСС составила 30 ударов в минуту, при этом зафиксирован самый низкий показатель ЧСС при выполнении тестовой процедуры – 172 уд.в мин. Показатели ЧСС сразу после нагрузки демонстрируют степень физической подготовленности тестируемых, чем он ниже тем выше уровень подготовленности.

Самые низкие результаты по степени оказания оздоровительного эффекта на организм студентов оказали занятия строго одним видом спортивных игр, это настольный теннис и бадминтон. Разница составила 20 и 24 удара в минуту соответственно. При этом показатели по этим видам спортивных игр спустя минуту отдыха значительно превышают верхний порог аэробного обмена.

Показатели разницы ЧСС в группах 1-5 очень плотно расположились по отношению друг к другу и колеблется в пределах от 27 уд. в мин зафиксированных у групп 2 и 4, до 29 уд. в мин у группы 3. Соответственно можно констатировать что в группе 3 наиболее оптимально выстроена последовательность занятий тем или иным видом спортивных игр. Но в целом разница у групп 1-5 незначительна, в следствии чего использование на занятиях различного сочетания последовательности спортивных игр в течении одного семестра целесообразно и обосновано, так как однозначно будет достигнут оздоровительный эффект должного уровня.

Заключение

Изучение пульсовых характеристик студентов технических ВУЗов при занятиях различными видами спортивных игр выявили следующие особенности.

Средние показатели ЧСС при систематических занятиях строго одним видом спортивных игр значительно отличаются, максимальные показатели зафиксированы при занятиях баскетболом и футболом 149 и 147 ударов в минуту соответственно. Показатели ЧСС по другим спортивным играм ниже и находятся в пределах верхнего порога аэробного обмена, что недостаточно для оказания оздоровительного эффекта на организм занимающегося.

Это также подтверждается контрольным тестированием при определении степени воздействия физической

нагрузки при занятиях тем или иным видом спортивных игр. Спортивные игры такие как бадминтон и настольный теннис использовать только в сочетании с другими командными спортивными играми.

Разброс показателей пульсовых характеристик зафиксированных у студентов технических ВУЗов занимающихся различными видами спортивных игр в течении одного семестра не столь велик и колеблется в пределах от 134 до 139 ударов в минуту.

Таким образом такой подход к построению последовательности занятий теми или иными видами спортивных игр в течении одного семестра, позволил равномерно распределить физическую нагрузку в течении всего периода занятий. По результатам контрольного тестирования также выявлен оздоровительный эффект на организм студентов занимающихся различными видами спортивных игр в течении одного семестра. Разброс показателей составил 2 удара в минуту и колеблется от 27 до 29 ударов в минуту.

Литература

1. Черемных Д.В., Глухенкий А.Н., Выродов В.Г. Специфика преподавания игровых видов спорта в высших учебных заведениях на примере баскетбола // В сб.: Научно-методологические и социальные аспекты психологии и педагогики. Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2016. С. 221-223.
2. Жуков С.Н. Спортивные игры как средство развития физических качеств организма // Актуальные научные исследования в современном мире. 2017. № 10-2 (30). С. 76-80.
3. Полевой Г.Г., Саблин А.Б., Чернышев С.В. Влияние бёрпи на выносливость и быстроту школьников // Теория и практика физической культуры. 2023. №1. С. 78-80.
4. Голубева Г.Н., Голубев А.И. Сравнительный анализ различных вариантов силовых тренировок по предмету элективная физическая культура в ВУЗе // Ученые записки Университета им. П.Ф. Лесгафта. 2021. № 12(202). С. 105-108.
5. Бархатова Л.А. Контроль эффективности развития функциональной подготовки на практических занятиях по физической культуре и спорту // В сб.: Международная научная конференция, посвященная 175-летию К.А. Тимирязева Москва, 06-08 декабря 2018 года. Т. вып.291 ч.1. 2019. С. 361-363.
6. Голубев А.И. Оценка оздоровительного эффекта физических нагрузок на занятиях по физической культуре в ВУЗе на основе мониторинга ЧСС // В сб.: Наука, технологии и коммуникации в современном обществе. Материалы республиканской научно-практической конференции с международным участием. 2013. С. 441-445.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ АСПЕКТОВ ГРАЖДАНСКОЙ ВОЙНЫ

Скляр Лидия Николаевна

*МТУСИ, доцент кафедры философии, истории и межкультурных коммуникаций, кандидат исторических наук,
Москва, Россия,
ln.skliar@mtuci.ru*

Аннотация

В статье рассматриваются особенности развития некоторых аспектов гражданской войны. Особое внимание уделяется возникновению белого и красного движения. Автор приходит к выводу, что в результате гражданской войны Россия потеряла многие территории, была разрушена промышленность, торговые отношения со странами Запада.

Ключевые слова

Гражданская война, террор, большевики, фронт, Учредительное собрание.

Введение

Всё больше людей задают вопрос о разрушительности революции: обязательно ли она приводит к гражданской войне, террору и разорению страны? Размышляя над этим, можно прийти к выводу о том, что любая революция нецелесообразна. Но как можно говорить о нецелесообразности исторических событий?

Некоторые исследователи считают гражданскую войну закономерным развитием событий, происходивших в России с конца 1917 г. по начало 1918 года, рассматривая её как продолжение Октябрьской революции, переросшее в вооруженный конфликт. Другие говорят об ином подходе к анализу истории и отрицают зависимость Гражданской войны от Октябрьской революции.

Однако у любой великой революции всегда один сценарий: пришедшие к власти стремятся сохранить свои позиции, а свергнутый господствовавший класс желает восстановить свое место под солнцем. И несмотря на отсутствие прямой связи между революцией и гражданской войной, последняя была неизбежна после событий 1917 г. Казалось бы, войну можно было бы избежать, если бы большевики не допустили ряд ошибок в начале правления. Но анализ событий доказывает, что роспуск Учредительного собрания, продразверстка 1918г. и мобилизация крестьян способствовали развитию Гражданской войны, а её причины куда глубже: жесткая классовая борьба угнетенных и угнетателей, ненависть народа к буржуазии и бывшим помещикам, генералитету, а также разрушительная Первая мировая война. Все эти причины говорят о неизбежности гражданской войны.

Результаты исследований

До октября большевиками был выдвинут комплекс мер для мирного прохождения революции. В результате большевики объединились с остальными левыми партиями (меньшевиков и эсеров). Данный союз не удался. Опять же, виноватыми в этом были не только большевики. С обеих сторон появилась нетерпимость к вчерашним союзникам.

Причины разгара гражданской войны следует также видеть и в самом характере Октябрьской революции, которая провозгласила диктатуру пролетариата.

Обратим внимание на слова из «Интернационала», чаще всего звучавшие на местах, где собирались труженики: «Весь мир насилья мы разрушим до основанья, а затем — мы наш, мы новый мир построим — кто был ничем, тот станет всем». [1, с.35]

Активное формирование Белой гвардии началось после заключения Брестского мира. Дело в том, что он оскорбил демократические и патриотические чувства офицерства и интеллигенции.

Относительно недавно ученые стали относить к причинам гражданской войны ещё и политику «военного коммунизма». Но если рассматривать данную политику с другой точки зрения, она могла усилить классовое обострение, но не стать её причиной, потому что «военный коммунизм» был введён большевиками для того, чтобы выжить в условиях войны. Стоит отметить, что продразвёрстка активно осуществлялась только в начале 1919 г.

В современной литературе широко обсуждается вопрос о том, можно ли было предотвратить гражданскую войну, если бы большевики сумели договориться с эсерами, меньшевиками, другими партиями в стенах Учредительного собрания. Конечно, с позиций сегодняшнего дня мы можем рассуждать о действиях большевиков, о том, все ли возможности компромисса они исчерпали, прежде чем объявить о роспуске Учредительного собрания. Но при таких рассуждениях мы должны критически смотреть на действия большевиков, которые имели лишь 20% мест в Учредительном собрании, а также на позиции остальных партий. Что они предприняли, чтобы избежать гражданской войны? Более того, известно, что правые эсеры готовили путч ко дню открытия Учредительного собрания.

Большинство членов Учредительного собрания избрали путь борьбы, а не сотрудничества с новым правительством. Они не увидели происшедших изменений в настроениях масс после провозглашения большевиками Декретов о мире и о земле. После роспуска Учредительного собрания кадетам, меньшевикам, эсерам не удалось собрать под его знамена значительных сил, хотя такие попытки делались неоднократно.

Англия и Франция ещё в декабре 1917 г. условно разделили между собой сферы влияния и действия на Россию. Затем они заключили новые соглашения, но отказывались от созыва мирной конференции, которую предлагал Советский Союз.

Не сложно понять, что страны Антанты негативно относились к большевистской власти, а также планировали их свержение. Большую роль в этом играл Чехословацкий корпус, но об этом позже.

Британский премьер Ллойд-Джордж, выступая на заседании Совета десяти (Парижская мирная конференция), высказался за вывод войск Антанты из России. Чем было вызвано такое решение премьера, хотя с начала интервенции не прошло еще года? Исходя из опыта

немцев, он считал, что для того, чтобы успешно воевать с Советской Россией необходимо иметь более чем миллион войска в армии. И главное – войска Антанты слишком быстро стали заражаться большевизмом. А это грозило опасностью перенесения пролетарской революции в страны Западной Европы.

Однако все эти колебания лидеров Антанты привели лишь к изменению форм вмешательства во внутренние дела чужой страны. Главное внимание теперь стали уделять организации белогвардейских сил. Кроме того, были предприняты попытки вовлечь в борьбу против России граничащие с ней Финляндию, Эстляндию, Латвию, Литву [2, с. 311].

Таким образом, сводить историю гражданской войны к «трём походам Антанты» и искать её причины в «присках мирового империализма» было бы несостоятельно. В действительности таких походов, широкомасштабных спланированных ударов одновременно с севера и востока, как это изображает сталинская схема, не прослеживается и быть не могло. Этому помешали разногласия как в лагере антисоветских сил, так и в странах Антанты. Однако помощь интервентов белому движению затягивала сам конфликт.

Прежде чем говорить про ход войны, важно сказать о периодизации этих событий. В современной исторической литературе данные расходятся, поскольку при определении чётких рамок событий, возникают трудности и споры.

Большинство современных российских историков определяют начало войны с боёв в Петрограде во время Октябрьского вооруженного восстания и заканчивают взятием Владивостока «красными». Так войну делят на три этапа. Первый – с 25 октября 1917 г. по ноябрь 1918 г. В этот период формировались силы большевиков и их противников. Второй этап – ноябрь 1918 г.-март 1920 г. Тогда произошел переломный момент в войне. Третий этап – март 1920 г.-октябрь 1922 г. [3, с. 358].

Первый этап войны начинается 25 октября 1917 года с захвата власти большевиками. Отряды Красной гвардии накануне заняли самые важные позиции столицы – мосты, вокзалы, телеграф. Уже 26 октября Временное правительство арестовали, затем объявили низложенным.

Тогда же, вечером 26 октября в ходе обсуждений были приняты первые декреты Советской власти: «О мире» и «О земле». В декрете «О мире» правительствам, а также народам предлагалось начать переговоры о демократическом мире. В декрете «О земле» говорилось о конфискации помещичьих земель и имений с сохранением земли рядовых казаков и крестьян.

Н. Н. Духонин, Верховный главнокомандующий русской армии не признавал новую власть, за что его заменили новым главкомом Н. В. Крыленко. Также Духонин освободил Л. Г. Корнилова и А. И. Деникина из тюрьмы. Первое вооружённое выступление против новой власти организовал А. Ф. Керенский. 26 октября он отдал приказ Северному фронту прибыть в Петроград. Но ещё до начала гражданской войны большинство фронта было подвержено большевистскому влиянию, поэтому солдаты не стремились выполнять данный приказ. В итоге генерал П. Н. Краснов собрал несколько частей и захватил Гатчину и Царское село, но под угрозой оружия капитулировали, а Керенский покинул Россию. Генерала Краснова отпустили с условием, что он не продолжит борьбу с большевиками. Впоследствии он становится организатором казачьего антибольшевистского восстания. На Дону начался разгром советов во главе с А. М. Калединым.

2 ноября 1917 года М. В. Алексеев начинает формировать Добровольческую армию в Новочеркасске. Январь 1918 года – дата выхода «программы Корнилова». В ней изложены все цели Добровольческой грамоты: равенство граждан перед законом; введение свободы слова, печати и прочее; право рабочим объединяться в профсоюзы; всеобщее начальное обучение; отделить церковь от государства; восстановить частную собственность. В декабре войска Корнилова и Каледина выводят большевиков из Ростова и Таганрога. В январе большевиками была введена армия на Дон. В Донской области образуется Донской ВРК. К этому моменту Добровольческая армия во главе с Калединым была вытеснена из Донбасса. Далее Красная Армия заняла Ростов и Новочеркасск.

Дальнейшая цель Добровольческой армии – соединение с кубанскими белыми отрядами у Екатеринодара. Так состоялся Первый Кубанский поход, получивший название Ледяной в силу погодных условий. Так как красные войска уже заняли Екатеринодар, поход был безуспешным для белогвардейских войск. Корнилов был убит, а Деникин с оставшимся войском вернулся в Донскую область.

На Южном Урале началось антисоветское движение казачества во главе с А. И. Дутовым. Он занял Челябинск, Оренбург и Верхнеуральск. Со стороны красных войск был отправлен отряд В. К. Блюхера, который в дальнейшем освободил Оренбург и Верхнеуральск. В Забайкалье был сформирован Бурято-монгольский казачий отряд во главе с Г. М. Семеновым. Почти сразу восстание было подавлено красными войсками. В апреле 1918 года Закавказье было провозглашено независимой ЗДФР (Закавказской Демократической Федеративной Республикой).

Если говорить о создании Красной армии, то началом был приказ большевиков от 15 ноября 1917 года о демобилизации старой армии. 40 тыс. латышских стрелков стали одними из первых отрядов Рабоче-крестьянской армии. Далее в армиях Северного фронта создали армейские военно-революционные комитеты. Они взяли командование войсками в свои руки. Совет Наркомов (Народных Комиссаров) назначил Верховным главнокомандующим прапорщика Н. В. Крыленко. Он убил генерала Духонина и объявил о завершении боевых действий на фронте. Также на Юго-Западном, Румынском, и на Кавказском фронтах были созданы ВРК. Д. Г. Щербачёв организовал сопротивление, были арестованы члены военно-революционного комитета.

Важным событием является создание РККА – Рабоче-крестьянская Красная Армия. Указ о её создании был издан 15 января 1918 года. 29 января был создан Красный флот. И армия, и флот строились только из рабочих на добровольческих принципах. Создание регулярной Красной армии началось 29 мая. Рост числа добровольцев набирал обороты: осень 1918 года – 800 тыс. человек, начало 1919 года – более 1,5 млн человек, конец 1919 года – около 3 млн, 1 ноября 1920 года – более 5 млн человек [4, с.156].

Каждым фронтом управлял Революционный военный совет. Реввоенсовет (высший орган Рабоче-крестьянской Красной армии) возглавил Л. В. Троцкий. 13 июня 1918 г. – создание Восточного фронта, который был создан для борьбы с чехословацким и белым движением. Муравёв (командующий фронтом) был левым эсером и спустя месяц после создания Восточного фронта он поднял мятеж, а затем уехал в Симбирск и выступил там против Брестского мира. Во время переговоров с большевиками

выдвигал идею о создании Поволжской Советской республики. Был застрелен во время этих переговоров. Место руководителя Восточного фронта занял С. С. Каменев в сентябре 1918 г. Под его предводительством 10 сентября захватили Казань, ещё через два дня – Симбирск, 7 октября – Самару. Также удалось отбросить чехословацкие войска на Урал. [5, с.463] Под руководством генерала Краснова в марте-мае 1918 г. из Донской области были выгнаны большевики. Так начала формироваться Донская армия. Казакам оказывала большую поддержку Германия: поставляла оружие. Войска Южного фронта возглавил Павел Павлович Сытин. К 24 октября ему удалось остановить наступление казаков. В июле Добровольческая армия Деникина начала Второй Кубанский поход. Генерал с войском захватил Екатеринодар, Ставрополь, Тихорецк и Белую Глину. Так как поход был завершен успешно, «белые» начали наступать на Северный Кавказ.

Заключение

Таким образом, в результате гражданской войны к 1921 г. Россия потеряла многие территории: Польшу, Латвию, Эстонию, Белоруссию, Западную Украину, Финляндию, Бессарабию и Карскую область (Армения). Потери не обошли промышленность: разрушены шахты и рудники, Донбасс, Урал, и прочие богатые районы. Люди покидали города из-за отсутствия работы: заводы прекращали работать и приходилось уезжать в деревню. Объёмы промышленного производства сократились в пять раз, а сельского – на 40%. Национальный доход с 11

млрд рублей упал до 4 млрд. Россия оказалась в изоляции от торговли, ведь страны Антанты – США, Англия и Франция разорвали с ней торговые отношения ещё в 1917 и 1918 годах. В 1919 г. Антанта полностью заблокировала Советскую Россию в торговых отношениях. Эту блокаду Антанты сняла только в январе следующего года. По итогам войны большевики получили в свои руки всю промышленность, даже мелкие предприятия с малым числом рабочих.

Национализированные оборонные предприятия и транспорт достались военному ведомству. Из-за проводимой большевиками продовольственной политики, а также транспортного кризиса в стране начинается массовый голод. В результате установленной продовольственной диктатуры, продразверстки, организации продотрядов вспыхивают массовые народные волнения, жестко подавляемые регулярной армией.

Литература

1. *Бровкин В.Н.* Россия в гражданской войне: власть и общественные силы // Вопросы истории. 1995. № 5.
2. *Галин В.В.* Интервенция и гражданская война. М.: Алгоритм, 2004. 324 с.
3. *Левин М.* Гражданская война: динамика и наследие // Гражданская война в России: перекресток мнений. М.: 1994. 452 с.
4. *Мордвинов Р.Н.* В грозные годы гражданской войны. М.: Просвещение, 1977. 320 с.
5. *Скобцов Д.Е.* Три года революции и гражданской войны. М.: Кучково поле, 2015. 544 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДИСКУССИИ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО КУРСУ «ЭКОЛОГИЯ» В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ СВЯЗИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ

Яблочников Сергей Леонтьевич

Московский технический университет связи и информатики, профессор, д.пед.н., к.тех.н., Москва, Россия

Федоркина Ирина Анатольевна

Московский технический университет связи и информатики, доцент, к.э.н., Москва, Россия

fiaa@list.ru

Аннотация

В статье рассмотрены и проанализированы теоретические и практические аспекты использования в учебном процессе «дискуссии» как ролевой интеллектуальной игры, которая повышает качество процесса изучения курса «Экология» в высших учебных заведениях связи и телекоммуникациях. Представлена методика проведения практических занятий по курсу «Экология» в высших учебных заведениях связи и телекоммуникациях.

Ключевые слова:

деловая игра, игровые технологии, методы обучения, интерактивное обучение, дискуссионные соревнования.

Введение

Наш современный информационный быстроразвивающийся мир изменяется моментально. Работодатели, в своих кампаниях, все чаще хотят видеть работников связи и телекоммуникаций, адаптированных к новым условиям труда, отстаивающих четко, лаконично свои взгляды, жизненные позиции и корпоративные интересы. Именно дискуссионные соревнования на практических занятиях по курсу «Экология» позволяют студентам высших учебных заведений приобрести навыки межличностного общения, дают возможность самовыражаться и саморегулироваться.

В этой области широко известны научные труды отечественных ученых: Ефимовой С.В. [1], Петренко К.В., Яблочникова С.Л. [2], Ибраевой А.Т. [3], Маскиной М.С., Швед В.В., Яблочниковой И.О. [4], Федоркиной И.А. [5], Богатырева М.Н. [6].

История возникновения дискуссий берет свое начало с Древней Греции, где примерно 2000 лет тому назад появились публичные выступления, которые служили проявлением демократии. Средневековые университеты создавали первые студенческие кружки, в которых обсуждались публично первые законы. Студенты Древней Греции объединялись в команды, открывали первые дискуссионные клубы, учились поочередно отстаивать интересы сначала одной стороны, а затем другой стороны.

Дефиниция «дискуссия» от латинского слова «discussio» – это обмен мнением, обсуждение спорного вопроса на занятиях, заседаниях, совещаниях, отличительной характеристикой «дискуссии» от других видов разногласий является аргументированность.

Целью данного исследования являются теоретические и практические аспекты использования в учебном процессе «дискуссии» как ролевой интеллектуальной игры, позволяющей студентам раскрыть в учебном процессе новые возможности коммуникативного взаимодействия.

Сегодня большой популярностью среди студентов высших учебных заведений связи и телекоммуникаций при изучении курса «Экология» является «дискуссия»

как ролевая интеллектуальная игра, которая позволяет публично и организованно обмениваться командам мнениями на определенную тематику.

Целью игры является – аргументировать свою позицию двум командам так, чтобы третья команда в роли судей была склонна поддержать ее, а не позицию команды оппонента.

Основными задачами дискуссионных соревнований являются:

- формирование мотивации студентов по курсу «Экология»;
- подготовка дискуссионных вопросов командами, опираясь на сильные аргументы в пользу как одной, так и другой из команд;
- активизация самовыражения и самообразования студентов по курсу «Экология»;
- сформировать у студентов по курсу «Экология» современное научное мировоззрение, как одно из возможных путей существования жизни и цивилизации на планете Земля (табл. 1).

Группа делится на две команды в каждой по три спикера. Предоставлено заранее командам перечень актуальных дискуссионных тем, для подготовки одновременно двух ценностных подходов. Так как заранее они не проинформированы о том, в какой команде они участвуют.

Каждому игроку выделено время для аргументации своей позиции и опровержения позиции оппонентов. Первому спикеру регламент на выступление 10 минут, второму 8 минут, третьему 6 минут. Третий спикер подводит итоги правдиво, честно, с убедительными доказательствами всей команды на вопросы не отвечает.

Во время проведения ролевой интеллектуальной игры (не более 6 минут) как одна, так и другая команды имеют право взять время на подготовку ответов.

Таблица 1

Характеристика этапов проведения дискуссии

Этапы	Подходы проведения
Введение в дискуссию	<ul style="list-style-type: none">- предъявление проблемной ситуации;- демонстрация видеосюжета;- демонстрация материалов (статей);- ролевое проигрывание проблемной ситуации;- анализ противоречивых высказываний;- альтернативный выбор (участникам предлагается выбрать одну из нескольких точек зрения или способов решения проблемы).
Обсуждение проблемы	<ul style="list-style-type: none">- уточняющие вопросы побуждают четче оформлять и аргументировать мысли («Что вы имеете в виду, когда говорите, что...?»), «Как вы докажете, что это верно?»);- парафраз – повторение педагогом высказывания, чтобы стимулировать переосмысление и уточнение сказанного («Вы говорите, что...?», «Я правильно вас понял?»);

	- демонстрация непонимания – побуждение обучающихся повторить, уточнить суждение («Я не совсем понимаю, что вы имеете в виду. Уточните, пожалуйста»); - сомнение – позволяет отсеивать слабые и непродуманные высказывания («Так ли это?», «Вы уверены в том, что говорите?»); - альтернатива – педагог предлагает другую точку зрения, акцентирует внимание на противоположном подходе.
Подведение итогов	Вопросы на размышление (был ли разрешен вопрос, чья позиция оказалась наиболее аргументированной, каков итог обсуждения проблемы)

При выставлении бальной оценки судьи берут во внимание не только правдивые и честные аргументы, но и как команды используют отведенное время для их выступлений.

По правилам проведения ролевой интеллектуальной игры игроки не могут ни подсказывать, ни отвечать друг за друга. Каждый игрок имеет четко определенную роль, выступление следующего участника должно быть продолжением предыдущего выступления. Судьями оценивается результат слаженной командной игры, а не конкретно отдельного спикера. Выносят свое решение.

Завершающим этапом ролевой интеллектуальной игры является голосование. Студенты, выступающие в роли слушателей, путем голосования решают, чьи аргументы были наиболее убедительными и уважительными.

Голосование проводится подсчетом поднятых рук. За правильным проведением ролевой интеллектуальной игры наблюдает преподаватель. Именно, преподаватель объявляет о начале и завершении игры, предоставляет право выступления командам, представляет отдельных спикеров, приостанавливает выступающих при истекшем лимите выделенного времени, руководит голосованием, благодарит каждую команду за их подготовку и выступление, смотрит за поведением в аудитории, награждает грамотами. Преподаватель следит за тем, чтобы участвовавшие команды всегда уважали друг друга и идеи своих оппонентов, какими бы они ни были, привлекательными или нет.

Таким образом, дискуссии при изучении курса «Экология» позволяют студентам соревноваться конкретными примерами, обдуманными аргументами, оригинально и красноречиво отстаивать точку зрения при этом, не оскорбляя команду оппонента.

Формирование и обучение навыков превыше победы, поэтому недостоверные факты использовать не рекомендуется, а также ссылаться на несуществующие информационные источники.

Применение в курсе «Экология» на практических занятиях «дискуссии» как обучающего элемента позволяет студентам смотреть на проблемы экологии и общества

объективно, т.е. находить ответы на противоречивые вопросы еще до их обсуждения.

Каждое выступление команд строится на правдивых, честных обоснованных аргументах, убедительных доказательствах, которые привлекают аудиторию. Такая позиция позволяет уважать не только команду оппонента, но и оценивается достойно судьями.

«Дискуссия» является в образовательной деятельности методом, стимулирующим инициативность обучающихся, их стремление самостоятельно разобраться в сложных профессиональных вопросах, развивает рефлексивное мышление, улучшает понимание проблемы.

«Дискуссия» как ролевая интеллектуальная игра способствует развитию ответственности, сознательности, креативному подходу решения экологических проблем.

Заключение

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что практическое использования в учебном процессе «дискуссии» по курсу «Экология» как ролевой интеллектуальной игры, среди студентов высших учебных заведений связи и телекоммуникаций предполагает широкое применение.

За счет применения преподавателем различных форм учебной деятельности достигается увеличение эффективности результатов в самостоятельной работе студентов, в раскрытии творческого потенциала, формировании мотивации, полученные навыки и умение позволяют адаптироваться к новым условиям труда и правильно ориентироваться в практической жизни.

Литература

1. *Ефимова С.В.* Учебная дискуссия как способ перевода знаний и умения // Сибирский торгово-экономический журнал. 2015. №1 (98). С. 56-67.
2. *Петренко К.В., Яблочников С.Л.* Проблемы развития человеческих ресурсов и повышение их качества // Сб. трудов: Актуальные вопросы экономики. – Фонд региональной стратегии развития. Омск. 2014. С. 461-466.
3. *Ибраева А.Т.* Проблемы эффективной оценки результатов знаний студентов // Наука. Новые технологии и инновации Кыргызстана. 2018. №7. С. 201-204.
4. *Маскина М.С., Швед В.В., Яблочникова И.О.* Организация интерактивных форм работы с обучающимися младших курсов // Подольский научный вестник. 2018. №2. С. 89-96.
5. *Гладкая А.Д., Федоркина И.А.* Методические аспекты использования компьютерных технологий при изучении учебных материалов // Мат. всероссийской заочной науч.-практ. конф. с международным участием «Психолого-педагогические аспекты организации образовательного процесса в условиях реализации ФГОС». Пермь. 2019. С. 29-31.
6. *Багатырев М.Н.* Возможности игровых методов в обучении студентов // Журнал: Мир науки, культуры и образования. №1 (56). 2016. С.187-188.

ВОПРОСЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

Шукенбаева Наиля Шаукатовна
РГГУ, доцент, к.с.-х.н., Москва, Россия
nelshuk@mail.ru

Шукенбаев Айрат Бисенгалеевич
МТУСИ, МИРЭА, доцент, к.т.н., Москва, Россия
shukenbaev@mail.ru

Аннотация

В настоящий момент многие ИТ- вендоры ушли с российского рынка или приостановили свою деятельность. В связи с этим одним из актуальных вопросов для компаний, включая образовательные организации высшего образования, являются импортозамещение от отечественного производителя. В статье рассмотрены как положительные и отрицательные моменты процесса импортозамещения, а также представлен обзор отечественных продуктов для использования в высших учебных заведениях.

Ключевые слова

Импортозамещение, программное и аппаратное обеспечение, ИТ-ландшафт, офисный пакет, видеоконференцсвязь (ВКС), ИТ-инфраструктура, система управления баз данных (СУБД)

Введение

В марте текущего года иностранные компании начали покидать отечественный ИТ- рынок.

Переход к стратегии импортозамещения и преодолению критической зависимости от поставок иностранного ПО был официально обозначен Правительством РФ еще в 2014 году [1], тем не менее многие организации, в том числе образовательные оказались не готовы к этому.

Следовательно, для большинства компаний, включая образовательные организации высшего образования, актуальными являются вопросы импортозамещения.

Результаты исследований

Зависимость от импортных продуктов и услуг особенно опасна в ИТ сфере. Процесс импортозамещения предполагает замену зарубежного программного и аппаратного обеспечения на отечественное. Выделяются следующие подходы для осуществления импортозамещения:

1. Разработка своего отечественного программного и аппаратного обеспечения и новых технологий.
2. Создание новых ИТ компаний
3. Привлечение иностранных специалистов из дружественных стран.

Следует отметить, что процесс импортозамещения имеет свои плюсы и минусы.

С одной стороны, перечисленные выше подходы позитивно скажутся на развитие ИТ сферы России. Но с другой стороны, отказ от импортных технологий и программного обеспечения может привести к нехватке нужного оборудования, программного обеспечения и специалистов на рабочих местах. Тем более многие российские аналоги на сегодняшний день уступают иностранным. Поэтому к вопросам импортозамещения надо подходить с осторожностью и осуществлять его поэтапно.

Как показывает анализ, лучше всего к процессу импортозамещения готова сфера разработки программного обеспечения, особенно в области разработки экономиче-

ских, телекоммуникационных систем, систем геолокации, проектирования и информационной безопасности. Гораздо хуже обстоит дело в области разработки аппаратного обеспечения [2].

На текущий момент можно отметить, что большинство Вузов России, в том числе и крупных, проигнорировали необходимость ориентации на отечественное программное обеспечение и используют ОС Microsoft Windows и пакет Microsoft Office. Сюда же относятся облачные технологии и системы видеоконференций. Такая зависимость ставит под угрозу информационную безопасность высших учебных заведений.

Поэтому Минобрнауки России работает над созданием условий поддержки отечественных разработок, в том числе инфраструктурных решений и программного обеспечения, а также меры поддержки научных и образовательных организаций высшего образования в целях импортозамещения. Для этого Минобрнауки России инициировало создание единого реестра российских продуктов, которые разрабатывают вузы и научные организации [3].

Осуществление процесса импортозамещения сопряжено определенными проблемами к которым можно отнести:

1. Сложность обеспечения работоспособности уже имеющихся информационных систем на российских решениях.
2. Недостаточный уровень зрелости программных продуктов и ИТ услуг, что связано с появлением новых компаний, не обладающих достаточными компетенциями в этих вопросах.
3. Нехватка квалифицированных ИТ специалистов, генерирующих вопросы и проблемы перехода на импортозамещение.

Если говорить о будущих или нынешних обучающихся, в том числе в области информационных технологий и информационной безопасности, то, конечно, стоит отметить то, что сейчас ВУЗы России готовят «широких» специалистов. При этом каждый из них, выбирает направление, в котором он планирует развиваться уже к концу выпуска.

После ухода из России или приостановки деятельности крупнейших западных поставщиков ИТ-решений государственные организации и бизнес-структуры столкнулись с необходимостью поиска аналогов на российском рынке. Ситуация сложилась трудной, но не критичной: поскольку курс на импортозамещение ИТ-продуктов был взят восемь лет назад и в ряде областей уже существуют готовые отечественные решения. Обнаружились пробелы, которые трудно решить в части заполнения рынка ПО альтернативными западными аналогами и здесь ИТ-рынку предстоит серьезная работа, а главным вопросом здесь выступает — время. Ясно одно: в ближайшие 3-5 лет российский ИТ-сектор изменится.

Большинство представителей ИТ-отраслей считают, что у российских пользователей не должно возникать

проблем и с замещением системного ПО. Российские операционные системы, СУБД и среды разработки достаточно качественные и легко внедряются в учебный процесс.

Эксперты в сфере ИТ предлагают переход на открытое или свободному программное обеспечение (OSS – Open Source software). Такое ПО можно использовать и для создания новых программных продуктов и сервисов. При этом не надо забывать и о рисках, связанных с неправильным использованием открытого ПО:

4. Продукт вам не принадлежит. OSS может поменять принадлежность, и вы можете потерять над ним контроль.
5. В любой момент может поменяться лицензия. Поэтому при использовании открытого ПО надо хорошо ознакомиться с лицензией.

Из этого следует вывод: использование открытого программного обеспечения не равно импортозамещению,

Очень важно создавать отечественную базу OSS-продукты. Так, Минцифры России обсуждает разработку такой базы: российский аналог GitHub должен начать работать уже в ближайшее время.

Следует отметить, что в реестре российского ПО на момент написания статьи – 15 717 программных продукта – всех классов 5236 правообладателей [4].

Рассмотрим некоторые рекомендации по импортозамещению.

1. Выбор замещающих ОС. На рынке представлены российские операционные системы; ОС «Альт», «Астра Линукс», Ред ОС, Аврора ОС, Ось, Альфа ОС, Эльбрус и другие. По мнению специалистов в сфере ИТ многие российские Вузы перейдут на операционную систему Астра Линукс (ООО «РусБИТех-Астра») и Alt Linux (Базальт СПО).

2. Выбор офисного ПО. На любую из российских операционных можно установить российский офисные пакеты «МойОфис», «Р7-Офис», AlterOffice, 37-Офис, Циркон-офис или LibreOffice и другие.

3. Выбор систем видеоконференций. На отечественном рынке представлены системы: TrueConf, Webinar Group, Video-most, Mind, Vinteo, «Сферум», Антарес, «Яндекс.Телемост» и др. Все эти программные продукты совместимы с российскими операционными системами.

Например, JitsiMeet — использует браузерную версию или можно развернуть на собственный сервер. Если недостаточно функций, то можно систему доработать под запросы организации.

4. Выбор систем управления базами данных (СУБД).

На рисунке 1 представлены наиболее применяемые СУБД.



Рис. 1. Популярность СУБД

Самой популярной оказалась PostgreSQL Pro. Причины популярности:

- В основе – свободно-распространяемая СУБД PostgreSQL;
- Совместимость со всеми операционными системами;
- Сертифицирована во ФСТЭК России;
- Высокий профессиональный уровень.
- Успешная миграция многих ИС на данную СУБД.

5. Выбор специализированного ПО – системы класса CAD, ECAD, CAE, игровые движки, математические и статистические пакеты и т.п. На рынке есть российские решения, разрабатываемые, например, компаниями АС-КОН, Varwin, Нанософт, АССОЛЬ. Эти программы давно и успешно развиваются крупными корпорациями. Они предоставляют широкие возможности для решения различных задач и обладают удобным графическим интерфейсом.

На площадке комитета Ассоциация разработчиков программных продуктов (АРПП) разработан и постоянно пополняется каталог образовательных программ и инициатив отечественных компаний, входящих в состав АРПП «Отечественный софт». «Отечественный софт» помогает российскому образовательным организациям определиться с выбором отечественных ИТ-продуктов и ускоряет переход вузов на российский импортонезависимый софт. В таблице 2 представлены некоторые рекомендации

Таблица 2

Отечественное программное обеспечение

Категория	Ссылки
Системы видеоконференций	TrueConf, VideoMost, Mind, Vinteo, «Сферум», «Яндекс.Телемост»
Облачные решения	«МойОфис Частное Облако», «Яндекс.Диск» и др.
Офисные продукты	«МойОфис», «Р7-Офис», Циркон-офис, AlterOffice, 37-Офис, «Яндекс.Документы»
Видео решения	«ВКонтакте», «RuTube»
Цифровое образование	Разработка собственной цифровой среды, например, на базе Moodle.
Специализированные продукты	Тут все зависит от направленности ВУЗа. Лидерами в импортозамещении по специализированным решениям являются технические ВУЗы (первым явился МГТУ им. Баумана). В выборе отечественного ПО, аналогичного зарубежному может помочь вышеупомянутый АРПП «Отечественный софт»

Заключение

Несмотря на определенные подвижки можно сказать, что целом курс на импортозамещение в образовании столкнулся с большими проблемами:

1. Отсутствие полноценных российских аналогов зарубежных ИТ-решений.
2. Сопrotивление пользователей, люди неохотно меняют старые процедуры на новые.
3. Сложность миграции. При смене операционной системы требуется менять и прикладное программное обеспечение
4. Недостаточная квалификация специалистов и их нехватка.
5. Проблемы совместимости программного обеспечения.
6. Недостаточное финансирование.

Исходя из вышеизложенного, на данный момент видно, что положение дел постепенно сдвигается в сторону улучшения.

С марта 2022 года многие образовательные учреждения, включая образовательные организации высшего образования перешли на отечественное программное обеспечение. По данным сайта tadviser.ru – «российские вузы приобрели (без учета студенческих версий продуктов, которые устанавливаются на домашние компьютеры и предоставляются бесплатно): CAD – на 108 890 рабочих мест; САЕ - 6 972; PDM-MDM-САПР ТП – 38 564; ВМ – 19 394» [5].

Таким образом, несмотря определенные положительные тенденции, следует с осторожным оптимизмом констатировать положительные протекающие процессы импортозамещения в стране.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 3 декабря 2020 г. N 2014 "О минимальной обязательной доле закупок российских товаров и ее достижении заказчиком"
2. Импортозамещение в безопасности [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.avanpost.ru/press-](http://www.avanpost.ru/press-center/press/press-about-us_300.html)

[center/press/press-about-us_300.html](http://www.avanpost.ru/press-center/press/press-about-us_300.html) (Дата обращения: 21.06.2022)

3. Реестр программного обеспечения [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://reestr.digital.gov.ru> (дата обращения: 29.12.2022)

4. Импортозамещение ИТ в сфере науки и высшего образования [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru/importozameshcheniye/>

5. Технические вузы замещают Autodesk, в разы увеличив закупки российского инженерного ПО [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://luckyea77.livejournal.com/4456321.html> (<https://reestr.digital.gov.ru> (дата обращения: 29.12.2022)

6. Руководство по импортозамещению систем информационной безопасности в условиях санкций [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.antimalware.ru/analytics/Market_Analysis/InfoSec-Systems-Substitution-Guide (Дата обращения: 29.12.2022)

7. Импортозамещение в ИБ: ожидания и перспективы [Электронный ресурс]. URL: https://www.securitycode.ru/upload/iblock/482/Importozameshenie_v_IB.pdf (дата обращения 29.12.2022 г.)

ДВУХЭТАПНАЯ ПРОЦЕДУРА ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Королькова Татьяна Валерьевна

МТУСИ, старший преподаватель, г. Москва, Россия

Степанова Анастасия Георгиевна

МТУСИ, старший преподаватель, г. Москва, Россия

tvkorolkova@gmail.com

Аннотация

Предложена технология тестового контроля знаний студентов, позволяющая во многом устранить основные недостатки соответствующих компьютерных технологий, а также технологий, основанных на письменном, либо устном контроле знаний. Поскольку недостатки указанных технологий имманентны самим этим технологиям, то ясно, что предлагаемая технология носит синтетический характер, т.е. в ней представлены элементы как компьютерных, так и традиционных технологий, основанных на устном, либо письменном контроле. Она может быть использована как при аудиторных занятиях, так и при дистанционной форме проведения их. Содержание и эффективность предлагаемой процедуры контроля уровня знаний и умений показана на примере экзамена по первой части курса «Теоретические основы электротехники» (ТОЭ).

Ключевые слова

Тестирование, тест, тестовое задание, контроль знаний, дистанционный контроль, письменная, устная формы экзамена, компьютерная технология

Введение

При тестовом контроле уровня знаний и умений студентов используют разнообразные технологии. В настоящее время наиболее распространены компьютерные технологии [1,2], предполагающие формирование и выдачу тестов в компьютере, в нём же формируются и ответы на тестовые задания, а также итоговая оценка, и технологии, основанные на устном, либо письменном контроле знаний [3]. Хорошо известны достоинства и недостатки этих технологий; важно, что они в значительной степени определяются условиями проведения контроля знаний – дистанционно или в аудитории.

Основной недостаток компьютерной технологии при дистанционной форме контроля знаний – трудности обеспечения самостоятельности формирования ответов на тестовые задания. Оценка знаний в аудитории при надлежащем контроле преподавателя, проводящего тестирование, позволяет эффективно бороться с этим недостатком.

Сочетание указанных технологий контроля уровня знаний в одной процедуре тестирования приводит к информационно-коммуникационным процедурам контроля [4,5]. К этому классу относится и предлагаемая в настоящем сообщении процедура контроля уровня подготовки студентов. Она состоит из двух последовательно выполняемых этапов. На первом используется традиционная компьютерная технология, результаты, полученные после её реализации, уточняются на втором этапе контроля, после завершения которого формируется итоговая оценка.

На втором этапе осуществляется устный контроль качества ответов на тестовые задания с использованием платформы для проведения видеоконференций.

Двухэтапная процедура контроля уровня знаний

Суть предлагаемой методики удобно показать на примере экзамена по дисциплине «Теоретические основы электротехники». Двухэтапная процедура контроля уровня знаний при проведении этого экзамена в МТУСИ в дистанционной форме использовалась в течение нескольких лет.

Основной результат, полученный по итогам применения в образовательном процессе, заключается в выводе о том, что при одном и том же уровне достоверности оценок, двухэтапная процедура контроля уровня знаний обеспечивает практическую эквивалентность результатов при аудиторной (устный или письменный опрос) и дистанционной (двухэтапная процедура) формах экзамена.

По затратам времени студента на экзамен они так же соизмеримы. По отношению к компьютерной технологии контроля при дистанционной форме проведения экзамена предлагаемая методика дает существенный выигрыш в надёжности результатов экзамена, обеспечивает возможность сокращения базы тестов, но заметно увеличивает влияние на результаты экзамена субъективизма преподавателя и затраты времени на экзамен.

Как уже отмечалось, на первом этапе двухэтапной процедуры контроля уровня знаний используется классическая компьютерная технология тестового контроля. Перед её проведением необходимо располагать базой тестов. При составлении этой базы необходимо иметь в виду, что:

а) число тестов в базе существенно (в разы) меньше, чем для классической компьютерной технологии контроля уровня знаний при фронтальном способе проведения экзамена минимально допустимое число тестов равняется числу студентов в группе. Объясняется это наличием второго этапа проверки решений, полученных на первом этапе экзамена.

б) любой тест базы должен содержать тестовые задания по всем основным разделам рабочей программы курса за отчётный период. В рассматриваемом примере использовалась база из 35 тестов, каждый из которых содержал 11 тестовых заданий.

Ясно, что любая опция двухэтапной технологии может быть реализована различными способами. Среди них необходимо выделить способы, ориентированные на использование платформы «Электронный университет». В этой среде удобно создавать и хранить базы тестов для проведения текущего и промежуточного контроля, осуществлять общение студента и преподавателя, формиро-

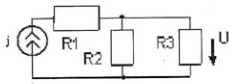
вать оценки за экзамен и т. д. При этом удобно использовать сервисы Zoom, BigBlueButton, Skype и т.п.

На рисунке 1 приведены фрагменты одного из тестов для экзамена по первой части курса ТОЭ.

ТЕСТЫ 22.1-22.10

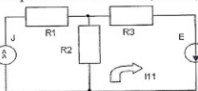
1. Размерность коэффициента управления k в уравнении $y = f(x)$ для ИНУТ:
 а) См; б) безразмерный; в) Ом; г) А; д) В

2. Значение j в амперах при $U = 1$ В, $R_2 = R_3 = 4$ Ом равно



3. При расчете методом наложения число частичных (вспомогательных) схем равно:
 а) числу зависимых и независимых источников, б) числу независимых источников напряжения, в) числу независимых источников тока, г) числу независимых источников напряжения и тока

4. Уравнение по методу контурных токов для заданной цепи имеет вид:



а) $(R_2 + R_3)I_{11} - JR_1 = E$
 б) $(R_2 + R_3)I_{11} - JR_2 = E$
 в) $(R_1 + R_2)I_{11} - JR_2 = -E$
 г) $(R_1 + R_2)I_{11} + JR_2 = E$

Рис. 1. Фрагменты теста

Экзамен проводится фронтальным методом. Перед его началом студенты получают доступ к базе тестов и независимо друг от друга и от преподавателя выбирают тест и скачивают его на свой компьютер. Выбор теста осуществляется по его номеру. После получения теста, студент должен в течение 25-30 минут дать ответы на тестовые задания, содержащиеся в нем, и переслать их преподавателю, проводящему экзамен. Форма сообщения показана на рисунке 2. Этим завершается первый этап экзамена.

БРТ1901
Воронкова Яна
Билет-14

1. Г
2. В
3. Д
4. 30
5. Б
6. 32
7. Д
8. В
9. В
10. В
11. Параллельно-последовательное

Схема соединения

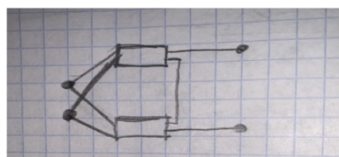


Рис. 2. Результаты первого этапа

На втором этапе экзамена контролируются правильность и понимание (осмысленность) ответов на тестовые задания, присланные студентами после первого этапа. Проверка правильности ответов осуществляется путем сравнения их с соответствующими элементами матрицы ответов на тестовые задания, которая составляется при подготовке базы тестов.

Все тестовые задания любого из тестов, принадлежащих к этой базе, разбиты на три примерно равные группы, каждая из которых состоит из примерно одинаковых по сложности тестовых заданий. Сложность тестового задания (норма трудности) определяется номером группы, к которой он принадлежит. Их три: 1 – простейшие тестовые задания, 2 – средней сложности и 3 – требую-

щие хорошей подготовки. За правильные ответы на тестовые задания студент получает: 1 балл за тестовое задание с нормой трудности 1, 2 балла – с нормой трудности 2 и 3 балла – с нормой трудности 3.

Неверные ответы оцениваются в 0 баллов. Если тест содержит 36% тестовых заданий с нормой трудности 1, 36% – с нормой трудности 2 и 28% – с нормой трудности 3, то максимальное количество баллов, которое может получить студент после первого этапа экзамена равно 24. Если ответы на тестовые задания оценены в 20 и больше баллов, то предварительная оценка – отлично, 16-19 баллов – хорошо, 12-15 баллов – удовлетворительно. Если ответы оценены в 15 и меньше баллов – неудовлетворительно. Полученная таким образом предварительная оценка характеризует число правильных ответов в совокупности присланных результатов первого этапа.

В настоящем сообщении рассматривается технология в условиях дистанционного контроля уровня знаний, поэтому предварительная оценка результатов первого этапа требует уточнения в части самостоятельности и способа их получения. Сделать это удобно в форме выборочного экспресс-анализа (беседы преподавателя и студента в Zoom или Skype) присланных правильных ответов на задания теста. При неумении автора объяснить полученный результат, баллы, начисленные за выполнение соответствующего тестового задания, обнуляются, что сопровождается коррекцией итоговой экзаменационной оценки.

Заключение

Двухэтапная процедура контроля уровня знаний – способ решения одной из основных проблем дистанционного обучения, заключающейся в обеспечении высокой надежности (достоверности) тестового оценивания уровня знаний. Эта технология в течение нескольких лет использовалась в МТУСИ при разных формах контроля: экзамены, зачеты, курсовые и лабораторные работы. Накопленный опыт подтверждает ее практическую полезность.

Достоинством предложенной процедуры является: практическая эквивалентность результатов при аудиторной (устный или письменный опрос) и дистанционной (двухэтапная процедура) формах экзамена. По затратам времени студента на экзамен они так же соизмеримы. По отношению к компьютерной технологии контроля при аудиторной форме дистанционного экзамена предлагаемая методика дает существенный выигрыш в надежности результатов экзамена, обеспечивает возможность сокращения базы тестов, но увеличивает влияние на результаты экзамена субъективизма преподавателя и затраты времени на экзамен.

Литература

1. Желнин М.Э., Кудинов В.А., Белоус Е.С. Преимущества и недостатки тестирования в сравнении с другими методами контроля знаний // Учёные записки – электронный научный журнал Курского государственного университета. 2012. № 1.
2. Норенков И.П., Зимин А.М. Информационные технологии в образовании. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. 352 с.
3. Дмитриев В.Н., Зелинский М.М., Урядников Ю.Ф. Основы теории цепей. Тестовое оценивание учебных достижений и качества подготовки: учеб. пособие / под ред. Ю.Ф. Урядникова. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. 228 с.
4. Zufarova С.М. Методы дистанционного обучения // Молодой учёный. 2021. № 4. С. 132-134.
5. Зеленецкая Л.П. Применение информационно-коммуникационных технологий в образовании // Молодой учёный. 2020. № 18. С. 498-499.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИЮ» В ПЕРИОД РАЗВИТИЯ РОБОТИЗАЦИИ

Хохлова Мария Владимировна

Московский технический институт связи и информатики, Москва, Россия
m.v.hohlova@mtuci.ru

Вовик Виктория Сергеевна

Московский технический институт связи и информатики, Москва, Россия
v.s.plotnikova@mtuci.ru

Аннотация

В статье описывается методика проведения лекционных и практических занятий по дисциплине «Введение в профессию» для бакалавров по направлениям 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств (профиль: Промышленный интернет вещей и робототехника) и 27.03.04 – Управление в технических системах (профиль: Информационные системы и технологии в управлении), а также проведение практических занятий в Центре робототехники МТУСИ для студентов первого курса других направлений.

Ключевые слова

Введение в профессию, автоматизация, робототехника, управление, атлас профессий, технические системы

Введение

Благодаря развитию современной системы высшего образования в России, высшие учебные заведения заинтересованы в успешном трудоустройстве своих студентов и последующем закреплении в выбранной отрасли. Высшие учебные заведения проводят набор абитуриентов ссылаясь на их школьные знания и навыки, предоставляя будущим студентам широкий спектр профессий из всего многообразия выбранной отрасли. Отсутствие у обучающихся положительного личного отношения к избранному направлению подготовки не только осложняет для них процесс обучения, но также существенно затрудняет адаптацию к профессиональной среде и последующую профессиональную самореализацию.

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств направлен на получение современных прикладных знаний в области автоматизации и роботизации процессов в системах промышленного интернета вещей на основе программируемых логических контроллеров (ПЛК), микропроцессоров, встроенных распределенных систем и систем реального времени; робототехнических устройств [1, 2].

Направление – 27.03.04 Управление в технических системах направлен на получение прикладных знаний в области проектирования и разработки систем управления автономными робототехническими комплексами (мобильные роботы, беспилотные летательные аппараты, роевая робототехника) с использованием современных фреймворков, SCADA-системы и прикладных инженерных комплексов [3].

Дисциплина «Введение в профессию» включена в учебные планы направлений 15.03.04 Промышленный интернет вещей и робототехника и 27.03.04 Информационные системы и технологии в управлении в обязательную часть и в часть, формируемую участниками образовательных отношений соответственно.

Дисциплина «Введение в профессию» читается в первом семестре первого года обучения. Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, УК-6 Способен управлять своим временем,

выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни, ОПК-12 Способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы.

Целью освоения дисциплины «Введение в профессию» является формирование знаний о выбранном направлении и профиле подготовки, программе обучения, основных требований к профессиональной подготовке, которым студенты должны удовлетворять для того, чтобы стать специалистами; формирование компетенций для работы с объектами профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины «Введение в профессию» являются:

изучение структуры университета; примеров профессий, предприятий и организаций, где возможно трудоустройство выпускника; основных требований к резюме при поиске работы; вводной профессиональной терминологии, знание которой помогает студенту в дальнейшем понимать материал по профильным дисциплинам;

формирование умений: характеризовать направление своей будущей профессиональной деятельности, основные качества, которыми должен обладать выпускник данного направления с учетом занимаемой в будущем должности, анализировать состояние и перспективы развития отдельных направлений информационных технологий; анализировать учебные программы и планы профессиональной подготовки, а также уровень и качество приобретенных знаний;

формирование навыков: работы учебными программами и необходимой учебной литературой; работы по поиску необходимой информации в электронных и других ресурсах, ее анализу и систематизированию; работы с текстовыми редакторами в соответствии требованиями оформления текстовой документации ГОСТ Р 2.105-2019 [4], представления результатов своей работы на публичных выступлениях.

Для изучения дисциплины «Введение в профессию» необходимы знания, умения, навыки, формируемые в ходе освоения дисциплин школьной программы.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной дисциплиной:

- Киберфизические системы и интернет вещей;
- Информационные технологии и программирование (часть 2);
- Основы мехатроники и робототехники.

Таким образом, студенты – первокурсники сразу погружаются в тренды современной автоматизации и методы управления в технических системах. Поскольку уровень навыков работы с компьютером студентов не слишком высок, в содержании дисциплины большое место уделяется «компьютерному образованию» с привлечением и расширением функциональности уже известного или еще незнакомого прикладного программного обеспечения общего назначения, такие как текстовые редакторы, текстовые процессоры, графические редакторы, электронные таблицы, веб-браузеры.

Содержание дисциплины

Основное количество часов дисциплины разделяется на аудиторную контактную работу и внеаудиторную контактную работу посредством электронной информационно-образовательной среды МТУСИ.

Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекций и практических занятий. В лекциях раскрываются основные темы изучаемого курса, на практических занятиях более подробно изучается программный материал в формате отработки практических умений и навыков. Внеаудиторная контактная работа включает в себя проведение текущего контроля успеваемости в электронной информационно-образовательной среде.

Перечень лекций по дисциплине:

1. История связи, университета и кафедры
2. Технические системы
3. Интернет вещей. Киберфизические системы
4. Умный город
5. Составление резюме

Перечень тем практических занятий по дисциплине:

1. Атлас профессий. Составление отчета о проведенной работе
2. Атлас профессий. Развитие навыков демонстрации проделанной работы, публичное выступление
3. Технические системы и их примеры
4. Технологии умного города
5. Составление резюме. Деловая беседа

Практические работы студенту засчитываются в результате публичного выступления и наличия правильно оформленного отчета по проделанной работе. Дополнительной формой отчетности по дисциплине является итоговое тестирование по прослушанным лекциям, позволяющее систематизировать студенту полученные знания в процессе прослушивания курса лекций и выполнения практических заданий.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Введение в профессию» предусматривает Зачет. Оценку «Зачтено» студент получает в результате сдачи всех видов отчетности за семестр.

Ежегодно в проведение дисциплины «Введение в профессию» привносятся нововведения. В новом учебном году, в связи с открытием большого количества Научных центров в университете, было решено провести ряд ознакомительных экскурсий для студентов первого года обучения. Часть часов практических занятий дисциплины «Введение в профессию» было выделено на экскурсии в Научные центры.

Одним из Научных центров университета является Центр робототехники МТУСИ [3], который базируется на комплексе робототехнических ячеек, содержащий промышленных роботов-манипуляторов шести осевого KUKA KR4 и четырех осевого KUKA SCARA R6 на базе современных контроллеров KUKA KR C5 micro [5], совместная работа которых организовывается с применением промышленного программируемого логического контроллера Siemens Simatic S7-1200.

Кафедра «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации» проводила практические занятия по дисциплине «Введение в профессию» для всех групп первого курса университета по программам очного бакалавриата и специалитета МТУСИ.

Практические занятия в формате экскурсии проводили сотрудники инженерно-технического состава кафедры ИСУиА. Программа практического занятия разделена на две части: теоретическую и практическую.

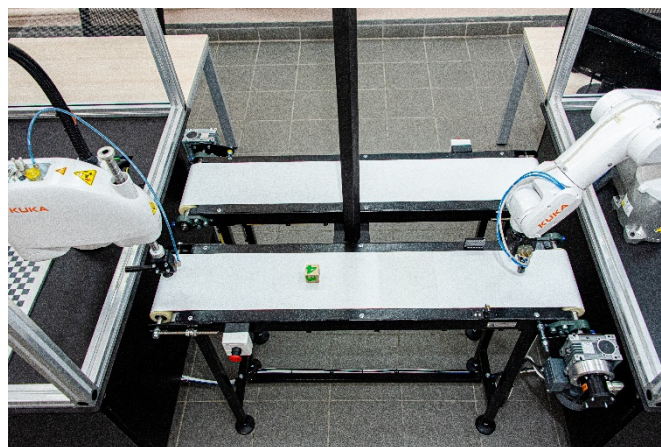


Рис. 1. Робототехнический комплекс Kuka

Теоретическая часть основана на видах промышленных роботов-манипуляторов, областях их применения и развития робототехники в целом. Практическая – на составе и варианте работы роботизированных ячеек Центра робототехники, а также на результатах работы кафедры с компьютерным зрением на основе библиотеки компьютерного зрения с открытым исходным кодом OpenCV [6, 7, 8].

Заключение

В статье описана разработанная методика проведения занятий по дисциплине «Введение в профессию», проводимая кафедрой «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации».

При выполнении и защите практических работ студенты получают навыки работы с прикладным программным обеспечением общего назначения (Microsoft Word, Microsoft Power Point и т.д.), усваивают компетенции УК-1, УК-6, ОПК-12 основная цель которых направлена на развитие способности поиска, критического анализа и синтеза найденной информации, оформления, представления отчета о результатах выполненной работы, выстраиванием и реализацией траектории саморазвития, управления своим временем.

Полученные навыки студенты могут применять в дальнейших дисциплинах, предусмотренных учебными планами направлений обучения студентов.

Литература

1. Сайт кафедры ИСУиА // URL: <http://isua-mtuci.ru/>
2. Research of Correlation Dependencies in Russian Household Data Using Data Mining Methods / V. Usachev, V. Brus, L. Voronova, E. Tarasenko // Lecture Notes in Information Systems and Organisation : 3rd, Virtual, Online. Virtual, Online, 2022. P. 151-161. – DOI 10.1007/978-3-030-94252-6_11. EDN AXAIEW.
3. Хохлова М. В., Воронова Л.И. О разработке лабораторного практикума по дисциплине "Киберфизические системы и интернет вещей" // Технологии информационного общества : Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 02-03 марта 2022 года. М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2022. С. 359-361. EDN SHEEKK.
4. ГОСТ Р 2.105-2019. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам (2019) / Росстандарт
5. Kuka // URL: <https://www.kuka.com/ru-ru>
6. В МТУСИ открылась лаборатория промышленной робототехники // URL: https://mtuci.ru/about_the_university/news/5436/
7. Создание демонстратора в центре робототехники МТУСИ // URL: <http://isua-mtuci.ru/publications/sozдание-demonstratora-v-centre-robototekhniki-mtusi-28-03-2022>
8. Воронов В.И., Воронова Л.И. О Программе повышения квалификации "Управление промышленными манипуляторами и их применение в робототехнических комплексах" в Центре Робототехники МТУСИ // Технологии информационного общества : Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 02-03 марта 2022 года. М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2022. С. 356-358. EDN ADWZGH.

О НАУЧНОЙ РЕСТАВРАЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ ПРЕДМЕТОВ ЭЛЕКТРО-РАДИОТЕХНИКИ

Полищук Михаил Александрович

научный сотрудник отдела документальных фондов ГЦМСИР
(Государственного центрального музея современной истории России)

soundrus@mail.ru, mpolischuk@sovrhistory.ru

Аннотация

В статье рассматривается научная реставрация исторических предметов электро-радиотехники, которая понимается как комплексная работа специалистов различных компетенций по изучению и восстановлению истории, работоспособности и внешнего вида музейного предмета. Применение методов научной реставрации исторических предметов электро-радиотехники даст возможность продемонстрировать работу этих предметов как в технических, так и в нетехнических музеях, что значительно повысит познавательный и эмоциональный потенциал экспозиции, её привлекательность.

Ключевые слова:

научная реставрация, предмет электро-радиотехники, технотронный документ, носитель информации, ове-щественное знание.

Введение

В настоящее время стало распространённым коллекционировать и ремонтировать исторические предметы электро- и радиотехники.

Эта деятельность стала и разновидностью радиолобительства: люди разных профессий в свободное время занимаются восстановлением работоспособности и внешнего вида радиоаппаратуры, и видом профессиональной деятельности.

В подавляющем большинстве случаев при восстановлении работоспособности аппарата не ведётся реставрационный паспорт. Через какое-то время, в зависимости от интенсивности использования, аппарат выйдет из строя, и без реставрационного паспорта его придётся восстанавливать не только заново, но и отгадывая, что было сделано предыдущим реставратором.

Ведение реставрационного паспорта – обязательный элемент научной реставрации.

Задача научной реставрации техники – фиксировать все действия по восстановлению работы, для периодической реставрации в будущем.

Результаты исследований

В некоторых технических музеях исторические предметы электро-радиотехники восстанавливаются своими силами, так как все сотрудники – специалисты в этом деле. Например, в Музее Истории Электросвязи МТУСИ (руководитель О.А. Разин), в Музейном Комплексе Радиоэлектроники (заведующий Е.В. Суховеров).

В других музеях исторические предметы электро-радиотехники восстанавливаются в специализированных мастерских, с которыми заключаются договоры (там также не оформляется реставрационный паспорт).



Рис. 1. Е.В. Суховеров демонстрирует собственноручно восстановленную радиолу с автоматом смены грампластинок

Научная реставрация предусматривает:
установление истории создания и бытования предмета;
подбор технической документации: электрическая схема, инструкция по эксплуатации...;
фотофиксация основных этапов реставрации;
составление инструкции по использованию предмета в музейной деятельности;
сохранение всех заменённых деталей и передача их заказчику.

Организационно научная реставрация исторических предметов электро-радиотехники может состоять из нескольких этапов: ремонт электрической части в одной организации, реставрация внешнего вида или своими реставраторами, или в другой организации. Все этапы должны контролироваться ответственным хранителем музейного предмета, который устанавливает историю создания и бытования предмета.

Научная реставрация необходима для техники, комплектной технотронным документам, которые отложились в архивах и в документальных отделах технических и нетехнических музеев. По правилам технотронные документы периодически переводятся на другие носители информации. При этом старые носители сохраняются, и должны быть доступны для изучения.

Техника имеет свой срок службы, и часто вновь не выпускается. Выпуск аппаратов «Говорящая бумага» прекратился в 1941 году, и после Великой Отечественной войны не возобновлялся. Также прекращено производство шоронофонов и магнитофонов на магнитной ленте.

В ГЦМСИР есть аппарат «Говорящая бумага» ГБ-6А, который раньше находился в Музее М.И. Калинина, так как принадлежал Михаилу Ивановичу с 1940-го года. В 1985 году музыкальный редактор фирмы «Мелодия» Глеб Анатольевич Скороходов попросил передать этот аппарат на месяц из музея М.И. Калинина на фирму «Мелодия» для изучения двадцати музыкальных фонограмм, которые прилагались к аппарату.



Рис. 2. Инженер фирмы «Мелодия» за восстановлением аппарата «Говорящая бумага» ГБ-6А

В результате работы бумажные фонограммы были переведены на магнитную ленту, и выпущена грампластинка гигант «Концерт на бумаге». На грампластинку попало не более двадцати процентов содержания музыкальных бумажных фонограмм.

В 1993 году все фонды музея М.И. Калинина были переданы Центральному Музею Революции, который в 1998 году стал Государственным Центральным Музеем Современной Истории России.

Так как аппарат ГБ-6А не получил реставрационного паспорта в 1985 году, возможность его будущей работы будет определяться «как в первый раз». А такая необходимость существует: в комплекте к аппарату помимо двадцати музыкальных, находятся десять бумажных лент с речевыми звукозаписями, которые никогда не переводились на другой тип носителя информации.



Рис. 3. Речевые фонограммы к аппарату «Говорящая бумага» ГБ-6А (на ленте – 6 дорожек). Принадлежали М.И. Калинину. 1940 г. ГИК 45336

К историческим предметам электро- радиотехники для архивной работы могут применяться пониженные требования к реставрации внешнего вида. Более того, из-за интенсивной работы органы управления (ручки, движки) могут быть заменены на новые: аналогичные или бо-

лее эргономичные. Оригинальные органы управления обязательно сохраняются с указанием места, откуда взяты.

В нетехнических музеях исторические предметы электро- радиотехники, как правило, мемориальные, или имеют повышенные эстетические качества. Многие никогда не работали. Например, магнито-радиола «Беларусь» – подарок от белорусского народа к 30-летию образования Белорусской ССР. Минск, завод им. Молотова, 1949 г. ГИК 23459.



Рис. 4. Подарки И.В. Сталину к 70-летию (1949 г.)

Радиоприёмник в виде Спасской башни. Надпись на боковой поверхности: «Вождю всего пролетарского человечества Иосифу Виссарионовичу Сталину от всего сердца мой скромный подарок. Урайкин Н.К. член ВЛКСМ, участник Великой отечественной войны, инвалид 1-й группы. Г. Челябинск, июль 1950 г.». ИВС 1/319.

В нетехнических музеях в экспозиционных целях исторические предметы электро- радиотехники могут быть реставрированы для работы. Реставрационная комиссия может принять решение о необходимости технической реставрации. Так как в нетехнических музеях демонстрируется не детальная работа техники, а её участие в общественной жизни страны, то главная задача – восстановление функциональности и первоначального внешнего вида. При этом оригинальная электро- радиосхемотехника сохраняется.

В качестве примера может быть рассмотрен комплекс исторических предметов электро- радиотехники ГЦМСИР, относящихся к индустриализации в СССР, эпохи первых пятилеток.

В ГЦМСИР есть уникальные грамзаписи трансляции митинга по открытию новых цехов АМО 1 октября 1931 года.

Это грампластинки ГИК 33940/256 «Речь т. Орджоникидзе при пуске новых корпусов завода имени Сталина» и ГИК 33940/258 «Речь т. Кагановича при пуске новых корпусов завода имени Сталина». Записи произведены по трансляции в студии Ц.Д.К.А. 01.10.1931 г. [3, 4]

В ГЦМСИР есть радиоприёмники этого времени, на которые можно было принять прямую трансляцию. Среди них: радиола ЭЧС-РГ, подарок Г.К. Орджоникидзе от рабочих и ИТР Краснознаменного завода им. Г.К. Орджоникидзе. 1931 г. ГИК 33940/65, а также радиоприёмник ЭЧС. 1933 г., подарок Г.М. Кржижановскому от коллектива рабочих Горьковского завода им. В.И. Ленина. ГИК 33940/65.

Также в ГЦМСИР хранятся газеты того времени, в том числе «За индустриализацию», с репортажами об этом событии [1].

В экспозиции можно показать, как звучит оригинальный репортаж на оригинальных радиоприёмниках.

30 декабря 1936 года Серго Орджоникидзе выступал на торжественном вечере, посвящённом 15-летию газеты «За индустриализацию». 5 января 1937 года газета уже доложила о выпуске альбомов с комплектами грампластинок этой речи (8 двусторонних и 1 односторонней грампластинок в комплекте) [2, 5].

В ГЦМСИР есть несколько комплектов этой речи. Также есть радиоаппаратура второй половины 1930-х гг., на которой можно демонстрировать речь Серго Орджоникидзе о достижениях советской индустриализации:

радиола RCA-8U, которая принадлежала Г.М. Кржижановскому. Пр-во США, 1936 г. ГИК 37926/730;

электропроигрыватель в составе аппарата «Афоноскоп». 1935 г., Подарок И.В. Сталину. ГИК 19952;

радиоприёмник 6Н-1, 1937 г. Дар Центральному Музею Революции от Апарцева Льва Михайловича, члена РКП(б) с 1918 г., полковника в отставке. ГИК 36275.

Конечно, кроме речевых фонограмм на этой аппаратуре можно воспроизводить и музыкальные записи этого же исторического периода, которые тоже есть в ГЦМСИР.

Заключение

Когда научная реставрация исторических предметов электро- радиотехники станет привычной, то будет пересмотрена работа с историческими предметами электро- радиотехники в музеях. В технических музеях предметы основного фонда будут обязаны быть работоспособны, так как исторические предметы электро- радиотехники – это «овеществлённое знание» (слова Г.Г. Григоряна, директора Политехнического музея в 1986-2010 гг., из интервью автору в июле 2022 г.), а миссия технического музея – его демонстрация.

Если нет возможности для срочной научной реставрации, принимаемым на учёт исторических предметов электро- радиотехники, они принимаются во вспомога-

тельный фонд. И в своё время, после научной реставрации, переводятся в основной фонд.

Как было показано на примере ГЦМСИР, в нетехнических музеях демонстрация работы исторических предметов электро- радиотехники повышает познавательный и эмоциональный потенциал экспозиции.

Важно, что обще-музейные правила не запрещают такие действия.

Также важно, чтобы демонстрацию работы исторических предметов электро- радиотехники осуществлял уполномоченный персонал музеев под контролем ответственного хранителя, который при необходимости может приостановить демонстрацию и обратиться к техническому специалисту в режиме технической консультации.

Таким образом, научная реставрация исторического предмета электро-радиотехники – это комплексная работа специалистов различных компетенций по изучению и восстановлению его истории, работоспособности и внешнего вида.

Литература

1. В бои за советский трактор, за советский автомобиль // Газета «За индустриализацию» 1931 г. 1 октября, с. 1.
2. Речь товарища Орджоникидзе на граммофонных пластинках // Газета «За индустриализацию», 1937 г. 5 января, с. 4.
3. Грампластинка «Речь т. Орджоникидзе при пуске новых корпусов завода имени Сталина». Запись произведена по трансляции в студии Ц.Д.К.А. 01.10.1931 г. ГИК 33940/256
4. Грампластинка односторонняя «Речь т. Кагановича при пуске новых корпусов завода имени Сталина». Записи произведены по трансляции в студии Ц.Д.К.А. 01.10.1931 г. ГИК 33940/258
5. Альбом с грампластинками «Речь Народного Комиссара тяжёлой промышленности тов. Серго Орджоникидзе на торжественном собрании, посвящённом 15-летию газеты «За индустриализацию» 30 декабря 1936 года». ГИК 20056.
6. Главная инвентарная книга (ГИК) ГЦМСИР.

ЯЗЫКИ В МУЛЬТИМЕДИА

Лапаев Лев Львович

Московский технический университет связи и информатики, старший преподаватель, Москва, Россия
lapaevll72@gmail.com

Аннотация

На российском рынке мультимедиа представлен богатый ассортимент, на первый взгляд, весьма сходных между собой продуктов. В данной статье анализируется, как выбрать качественную, эффективную программу тому, кто желает изучать иностранный язык при помощи компьютера, а также рассматриваются вопросы различных целей, для которых нужна та или иная программа. Также рассмотрим вопрос о наличии системы распознавания речи, особенно в программах для детей. И, конечно, немаловажной проблемой, затронутой в данной статье, является проблема выбора языкового учебника – отечественного или зарубежного.

Ключевые слова:

ПК, мультимедийные обучающие программы, специализированные словари, система распознавания речи, мультимедийные разговорники, словари, электронные книги.

Введение

Изучение спроса на мультимедийные обучающие программы показывает, что зачастую покупатель сам плохо представляет свои потребности. В результате – стойкое недоверие к компьютерному обучению как таковому.

Чтобы этого избежать, прежде чем отправляться в магазин, необходимо выяснить несколько совершенно необходимых вещей о самом себе. Прежде всего – для каких целей нужна вам программа. Так, это может быть: развитие навыков устной или письменной речи, отработка произношения, подготовка к международным экзаменам, дополнение к «живому» курсу или мультимедийный учебник.

Вопросы структуры и содержания учебника иностранного языка стали активно разрабатываться в нашей стране уже в 50-60-е годы [2].

Прежде всего, необходимо знать свой реальный уровень (Elementary, Pre-Intermediate, Intermediate, Upper-Intermediate) [3]. При этом нужно помнить, что для изучения иностранного языка «с нуля» мультимедийные курсы не слишком эффективны – алфавиту, правилам чтения и основам грамматики вас и быстрее и лучше научат реальные преподаватели, а даже новейшие технологии не отменяют необходимости знания алфавита.

Основная часть

Одна из наиболее типичных ошибок при выборе продукта – упор на богатство лексического материала курса и внушительный список прилагаемых словарей. Аннотации программ пестрят списками специализированных словарей и разговорников, поражая своей универсальностью потенциального покупателя. Между тем, это отнюдь не главное достоинство хорошей программы.

Не стоит придавать слишком большого значения впечатляющему объему словаря – известно, что в реальной жизни все мы используем от 1 до 5 тысяч слов. То есть, учить слова, конечно же, нужно, но сама по себе богатая лексика еще не гарантирует знание языка. Поэтому полномасштабный обучающий курс не должен в качестве главного достоинства указывать объем лексического материала. Кроме того, словари, разговорники, справочники – это совершенно другой тип продукции, и совмещать обучающий курс и словарь не всегда полезно (часто ли вы встречали «обычный» учебник, содержащий богатый словарь?).

Многие известные компании выпускают справочную продукцию отдельно. Например, одна из новинок рынка – сборник словарей одной компании, включающий в себя около 19 тематических словарей с грамматическими комментариями, примерами употребления и другими вспомогательными функциями. Кстати, именно дополнительные функции (система быстрого перевода, поиска и т.п.) являются еще одним аргументом в пользу «самостоятельного» электронного словаря. Ну, а обещания «эффекта 25-го кадра», «воздействия на подсознание» и тому подобных способов заучивания слов сразу же должны проинформировать вас о недобросовестности производителя: не обольщайтесь, чудес не бывает, для получения знаний (любых) нужно приложить усилия [1].

Не стоит также отдавать предпочтение «переведенному» в электронный формат известному бумажному учебнику. Электронный учебник – это не электронная версия бумажного учебника, а обучающий разносторонний мир, содержащий в себе материалы информационного, обучающего, контролирующего и практического направлений [3].

Безусловно, электронные учебники выводят процесс обучения иностранному языку на новый уровень, обеспечивая выполнение многообразных учебных задач за счет использования сложного программного обеспечения [4].

Более желательно, чтобы методика курса создавалась именно для компьютера. Один из отличительных признаков хорошей программы – наличие в ней функций контроля над выполнением заданий, возможность пользователя активно участвовать в диалоге. Собственно, это и есть основные достоинства мультимедиа, и именно поэтому «бумажная» методика мало пригодна для воспроизведения на электронных носителях. И, конечно, полное отсутствие информации о создателе данного курса, месте и времени его разработки – такой же «тревожный сигнал», как и «нетрадиционные методики» заучивания слов.

Помимо ассортимента словарей, еще одной «приманкой» продавцов зачастую выступает система распознавания речи, возможность отрабатывать фонетику с помощью микрофона под контролем компьютера. По поводу эффективности этого метода существует несколько мнений. Некоторые эксперты сомневаются в качестве подобных возможностей программ для индивидуального обучения, рассчитанных на технические характеристики до-

машинного ПК. Другие указывают на результативность тех курсов, в которых дается возможность наглядного сравнения (в процентах или графиках) вашего произношения с произношением диктора. Наличие системы распознавания речи делает общение с программой более живым и занимательным, поэтому приветствуется в программах для детей. Но все сходится в одном – это не должно быть главным, а тем более единственным, достоинством курса.

Курсы для детей – это отдельная группа продуктов. Сейчас на рынке представлены как зарубежные, так и качественные отечественные разработки. В большинстве своем они нацелены на заучивание ребенком слов, что и понятно, ведь даже грамматика родного языка маленькому пользователю пока недоступна. Поэтому такого рода курсы могут быть полезны только как дополнение к «настоящему» педагогу, а их применение должно строго дозироваться. Разумнее всего в этом случае посоветоваться с учителем ребенка, а, выбирая программу, обратить внимание на указания возраста и начального уровня, для которого она предназначена (впрочем, указание на необходимый начальный уровень пользователя – обязательная составляющая любой профессиональной программы) [1].

После того, как вы определили свой уровень знания языка и поставили четкие цели обучения, вас подстерегает следующая трудность, знакомая всякому, кто хотя бы раз сталкивался с проблемой выбора языкового учебника.

Нужно ли пояснять, что от учебника – особенно при самостоятельных занятиях – зависит очень многое. Плохой, скучный учебник может надолго отбить всякую охоту заниматься языком. В новых изданиях все меньше политизированных текстов про СССР и тяжелую судьбу рабочих западных стран, но тексты откровенно скучные все же попадают. А плохое качество печати может и на зрении сказаться. А бывает, что и уроков на разные темы много, и упражнений, и бумага глянцева, а нет «стержня» – методической системы, которая поступательно ведет к отличному результату.

И еще – предпочтение отечественный или зарубежный, русскоязычных авторов или носителей языка? Первый вариант привлекает большей доступностью изложения, второй кажется более эффективным... С учебниками проще – Oxford не может быть плохим по определению, к тому же большинство профессиональных брендов уже давно «на слуху»... Учебник можно полистать, можно посмотреть, кто издатель – марка МГУ или МГИМО является известной гарантией. Но фирм – производителей компьютерных программ непрофессионалы «в лицо» не знают. Кроме того, качество мультимедийного курса можно примерно определить по качеству аннотации к курсу. В ней должна содержаться информация об авторах методики, фирме-производителе и ее российском партнере (если курс зарубежный), указание на начальный уровень знания языка, необходимый для результативной работы с программой, краткое описание курса и технические требования, контактная информация, наконец.

Современный рынок предлагает пользователю богатый выбор мультимедийных разговорников, словарей, в том числе и специализированных, электронных книг. Не стоит ограничивать свой выбор одной «единственно верной» программой, тем более что таких и не бывает. Обычно при изучении иностранного языка обучающийся обращается к нескольким справочникам и учебным пособиям, пользуется разными словарями, читает книги...

Ситуация не меняется от того, что учебники и словари становятся электронными. Полезно совмещать несколько видов обучения и, соответственно, несколько типов пособий, ориентируясь при выборе в первую очередь на свои потребности, а во вторую – на качество «торговой марки». При этом большинство преподавателей сходится во мнении в том, что наилучших результатов можно достичь, совмещая «живое» обучение с «электронным». Этот метод широко применяется в различных языковых частных школах. Главное отличие подобных программ (помимо широты охвата материала) – наличие так называемой Teacher's Management System (TMS), которая позволяет преподавателю отслеживать результаты обучения и при необходимости формировать индивидуальные уроки в зависимости от успехов (или неудач) конкретного учащегося.

Также преподаватель может скорректировать структуру курса в соответствии с «бумажным» (хотя некоторые различия в лексическом и фонетическом материале при этом останутся заметны). Обучающиеся могут сами прорабатывать интересующие их разделы, находясь в то же время под постоянным «виртуальным надзором» преподавателя.

Литература

1. Иностранные языки plus. Справочное пособие. М., 2002. 44 с.
2. *Кожевникова Т.В.* Учебник иностранного языка для неязыковых вузов в интерактивной среде. Языковое образование: традиции и современность: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора педагогических наук, профессора Солововой Елены Николаевны. 12-14 декабря 2019 г. М.: НИУ ВШЭ, 2019. С.108-109.
3. *Лапаев Л.Л.* Критерии уровней знания иностранного языка. Технологии информационного общества. Материалы XIII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2019. С. 325-326.
4. *Овсянникова С.А., Хаустова В.Н., Лукьянченко А.А., Мальцева Н.Н.* Электронные ресурсы в современном образовательном процессе // Актуальные вопросы современной педагогики: материалы IV Международной научной конференции. Уфа. 2013. С. 42-44.
5. *Попова Н.В.* Профессионально-ориентированный учебник по иностранному языку нового поколения. Междисциплинарный подход. СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2011. 215 с.

МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ

Лапаев Лев Львович

Московский технический университет связи и информатики, старший преподаватель, Москва, Россия
lapaevll72@gmail.com

Аннотация

В статье описываются классическая методика, то, на что она ориентирована, и ее обобщенная схема; коммуникативная, решающая проблему «языкового барьера», в которой изучение языка тесно связано с ознакомлением с культурными особенностями страны; и нетрадиционная, вызывающая многочисленные споры. Что касается последней, автор подробно останавливается на методах Г.А.Китайгородской и И.Ю.Шехтера.

Ключевые слова:

коммуникативные методики преподавания иностранных языков, информативная функция иностранного языка, интенсивная методика преподавания иностранного языка, классическая методика обучения иностранным языкам, лингвосоциокультурный метод, нетрадиционные методики преподавания иностранных языков.

Введение

Со времен, когда изучение иностранного языка сводилось к пассивному заучиванию новых слов и выражений, скучной зубрежке грамматических правил и, в лучшем случае, умению в результате мысленно перевести русскую фразу в более-менее понятный иностранный эквивалент, прошло, кажется, не одно столетие, хотя, на самом деле, столь популярные сейчас коммуникативные и интенсивные методики преподавания появились в России всего лишь 25-30 лет назад. В конце XX века в России произошла «революция» в методах преподавания иностранных языков.

Принципы «старой школы», которую принято называть «традиционной» или «классической» методикой, критикуют сейчас все, хотя такое обучение все же приносило свои плоды. Овладение языком осуществлялось посредством долгого рутинного труда. Задания предлагались достаточно однообразные: чтение текста, перевод, запоминание новых слов, пересказ, упражнения по тексту. Иногда, ради необходимой смены деятельности, – сочинение или диктант, плюс фонетическая разминка в качестве отдыха. Когда приоритеты отдавались чтению и работе над «топиками», реализовывалась только одна функция языка – информативная [5].

С другой стороны, если иностранный язык нужен не для кратковременной турпоездки, а для серьезной работы в языковой среде, интенсивная методика преподавания, рассчитанная, в основном, на умение общаться на бытовом уровне, тоже вряд ли окажется оптимальной.

Для правильного выбора языка и методики его изучения надо понять, во-первых, для чего и на каком уровне нужен иностранный язык и, во-вторых, какая методика лучше подходит для решения именно вашей задачи [4]. Выясним, какие вообще существуют методы преподавания, чем они друг от друга отличаются и какие цели преследуют.

Результаты исследований

Следует принять во внимание, что на кафедре «Иностранные языки» МГУСИ используются базовый учебник Т.В.Кожевниковой «Английский язык для университетов и институтов связи» и пособие «Аудиокурс английского языка для университетов и институтов связи» того же автора. [2, 3].

Самой старой по времени возникновения является классическая методика обучения языкам. Она направлена на понимание всех тонкостей того, «как работает иностранный язык». Одной из основных задач преподавателя является формирование грамматической базы. Классическая методика ориентирована на учащихся различного возраста и чаще всего предполагает изучение языка «с нуля». Методика предполагает занятия с российскими преподавателями. Именно на нее опираются во многих языковых вузах. С ней хорошо знакомо большинство наших взрослых сограждан, изучавших иностранный язык в школе и вузе.

Обобщенная схема данной методики такова: изучаются грамматические правила, их применение (на конкретных примерах), далее полученные навыки закрепляются с помощью упражнений. Традиционный метод отлично подходит тем, кого, в первую очередь, интересует письменный английский язык (собственно, широкое распространение методики в СССР было обусловлено именно этой ее целью – чтобы научные работники и инженеры могли прочесть и понять профессиональные статьи и монографии). Самым известным представителем традиционной методики является Н.А.Бонк и известный всей стране «учебник Бонка», написанный ею совместно с несколькими другими авторами [1]. «Учебник Бонка» достойно выдержал конкуренцию с новейшими западными методиками и до сих пор пользуется заслуженной популярностью у тех, кто хочет уверенно обращаться с грамматикой литературного английского языка.

Главный и, пожалуй, единственный недостаток традиционного метода, помимо длительности обучения, – это недостаточный опыт разговорной речи. В связи с этим, многие методики, возникшие позднее, использовали положительный опыт классической модели, и ее принципы зачастую активно применяются и в школах других методических направлений.

При использовании лингвосоциокультурного метода особое внимание уделяется изучению социокультурной среды, в которой язык используется. Последователи данного метода полагают, что преподавание «инструментов языка» без учета внеязыковых факторов обедняет его и делают его «безжизненным», что в современном мире иностранный язык – это не только набор лексико-грамматических форм, а способ выразить себя, средство коммуникации, своеобразное зеркало, в котором отражаются уклад жизни народа, его традиции, культура, история, география.

И, соответственно, главная цель изучения языка с помощью данного метода заключается в том, чтобы сформировать восприятие на интуитивном уровне, тем самым облегчить понимание собеседника.

Первую строчку в рейтинге популярности на протяжении многих лет активно удерживает коммуникативная методика, решающая проблемы контекстного употребления идиоматических выражений, сленговой и разговорной лексики. Метод коммуникативного обучения отлично зарекомендовал себя в Европе и США и уже больше 25 лет применяется в ведущих языковых российских школах. Разработчиком коммуникативной методики был признан преподаватель английского языка и писатель Джон Хейкрафт, который позднее (1953 г.) основал всемирно известную образовательную организацию International House. Данная методика разработана на основе интеграции традиционных и современных методов преподавания и так же, как и лингвосоциокультурная, позволяющая избежать конфликтов «культур и языков».

Как следует из названия методики, большая роль в ней отводится практике общения, главная цель – преодоление языкового барьера, избавление человека от боязни говорить на чужом языке и одновременное развитие всех языковых навыков: от устной и письменной речи до чтения и аудирования (восприятия речи на слух). Грамматика изучается здесь же в процессе общения на языке: студент сначала осваивает и запоминает слова, выражения, языковые формулы и только потом начинает разбирать, что они из себя представляют в смысле грамматики.

На занятиях, где применяется коммуникативная методика, вы не встретите механических воспроизводящих упражнений: вместо них активно используются игровые ситуации, работа с партнером, задания на поиск ошибок, сопоставление и сравнение, подключающие не только память, но и логику, умение мыслить аналитически и образно. Все это позволяет создать англоязычную среду, в которой должны «жить» студенты: читать, общаться, участвовать в ролевых играх, излагать свои мысли.

Важную роль здесь играет то, что на курсах, где используется коммуникативная методика, часто в роли преподавателей выступают носители языка, то есть люди, для которых изучаемый студентами язык является родным. Не этот факт является залогом успеха обучения (главное – следование «золотому» правилу методики: неиспользование на уроках языка-посредника), но он обеспечивает дополнительное преимущество. Кто, как не англичанин, научит вас всем тонкостям интонации и произношения «ситуативному» и «живому» английскому?

В процессе обучения широко используются аудио-, видео- и интерактивные ресурсы, современные компьютеры, Интернет, ТВ-программы, газеты, журналы и т.д. Все это способствует пробуждению у студентов интереса к истории, культуре, традициям страны изучаемого языка и помогает формированию навыков, необходимых человеку в современной жизни.

Существует еще много методик, которые условно можно объединить под общим словом «нетрадиционные». У кого-то они вызывают недоверие, у кого-то, наоборот, уверенность в быстром и эффективном овладении языком. Некоторые из нетрадиционных методов действительно могут оказаться вполне эффективными. И уж в любом случае не стоит принимать всерьез обещание «быстро и без усилий», «за 3 месяца» и подобное. Однако нетрадиционные – это не значит плохие. Есть такие

методы, которые зарекомендовали себя только с лучшей стороны. Особое место среди методик преподавания иностранных языков занимает интенсивная методика, своеобразным залогом успеха которой является высокая степень шаблонности английского языка – примерно на 25 % он состоит из типовых фраз и «устойчивых выражений», запоминая которые можно научиться объясняться и понимать собеседника (на определенном, конечно, уровне).

Именно на формирование «выразительного речевого поведения» и направлен интенсивный метод. Его цель – научить быстро и легко (пусть и не идеально правильно) общаться. Обучаемые с первого занятия слышат живую разговорную речь и пытаются говорить сами. Грамматика, как правило, не изучается или изучается факультативно. Конечно, избравшему интенсив не удастся получить удовольствие от чтения Шекспира в подлиннике, но через пару месяцев, занимаясь три раза в неделю, он может начать говорить на иностранном языке на несложные темы без языкового барьера. Один из самых «нетрадиционных» методов изучения иностранных языков – эмоционально-смысловой, наиболее распространенными его разновидностями являются методы И.Ю.Шехтера и Г.А.Китайгородской.

Обучение по методу И.Ю.Шехтера имеет направленность на развитие живой речи, что дает возможность каждому говорить так, как ему свойственно говорить в привычных жизненных обстоятельствах, говорить от себя, т.е. выражать свое личное отношение к обсуждаемым событиям. Основной вид занятий – динамика событий в ходе вариантных этюдов (ролевые игры). Автор метода отмечает, что учащиеся «получают новые имена, привычные для носителей языка, и соответствующую легенду» [5]. Например, адвокат из Лондона или художник из Дублина и т.д. Грамматические курсы служат всего лишь связками между ступенями обучения.

Метод Г.А.Китайгородской является методом активизации резервных возможностей личности и коллектива и основывается на идеях суггестопедии (погружения в ситуацию), гуманистической психологии личностно-деятельностного подхода в обучении. Автор данного метода считает, что общение является одновременно и целью и средством обучения.

Наиболее важной задачей при изучении любого иностранного языка вообще и английского языка в частности является практика общения. Неоспоримым является и значимость теории грамматики. Язык является важнейшим средством человеческого общения, без которого невозможно существование и развитие человеческого общества [6].

Заключение

Хороший преподаватель иностранного языка при обучении всегда использует разные методы, комбинируя и смешивая их, а также импровизируя и дополняя. Но в основе любого преподавания все равно лежит один из двух классических методов: традиционный или нетрадиционный. Итак, иностранный язык на сегодняшний день – это ваш уровень жизни, ваши жизненные перспективы, ваша судьба, наконец. Это то, с помощью чего можно многое изменить. Продуманная и оптимально выбранная методика обучения иностранному языку – важнейший путь к успешным результатам.

Литература

1. *Бонк Н.А., Котий Г.А., Лукьянова Н.А.* Учебник английского языка. В 2-х ч. М.: ГИС, 1992.
2. *Кожевникова Т.В.* Английский язык для университетов и институтов связи. 7-е изд. стер. М.: КНОРУС, 2021.
3. *Кожевникова Т.В.* Аудиокурс английского языка для университетов и институтов связи (+CD): учебное пособие. 3-е изд., перераб. и доп. М.: КНОРУС, 2017.
4. *Лапаев Л.Л.* Капитал знаний. Технологии информационного общества. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции, 2022. С. 369-370.
5. Матвеева Т.С. Коммуникативный метод обучения иностранным языкам [Электронный ресурс] // Университетские чтения, 2014. Ч.3. Режим доступа: https://www.pglu.ru/editions/un_reading/detail.php?SECTION_ID=3053&ELEMENT_ID=22542 (дата обращения 12.02.2023).
6. Петьков В.А., Похилько А.Д., Губанова М.А. Диалог как средство развития педагогической культуры субъектов образовательного процесса вуза // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. 2015. № 11(157). С. 82-87.

ЗАЩИТА ПРАВ И ЗАКОННЫХ ИНТЕРЕСОВ ЧЕЛОВЕКА, ОБЩЕСТВА И ГОСУДАРСТВА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Антипов Алексей Александрович

Московский технический университет связи и информатики, доцент, кандидат юридических наук, Москва, Россия
antipoff77@yandex.ru

Аннотация

Вредная информация может исходить как от других физических лиц, так и от определенных организаций, пропагандирующих свои идеи. Прямо сейчас, вредная информация исходит от внешних источников, например, от лидеров других стран, иностранных организаций, публичных людей – актеров, музыкантов, бежавших из России и поливающих грязью нашу страну.

Ключевые слова

Защита, вредная информация, негативное влияние, человек, общество, государство.

Введение

Данная тема является особо актуальной в современном обществе. Сейчас, в условиях развитого информационного общества и отсутствия жесткой цензуры в сети Интернет, а также в иных источниках содержится большое количество вредной информации, негативно влияющей на сознание и мышление людей.

Борьба с такой информацией представляет собой важнейший комплекс мер, по защите граждан, общества и государства. В случае, если будет отсутствовать контроль за публикуемыми сведениями, это может существенно повлиять на мировоззрение общества. Таким образом, можно легко дискредитировать чьи-либо позитивные действия, а также пропагандировать экстремистские и террористические взгляды.

В результате, объектом, подлежащим защите, являются общественные отношения, возникающие в области получения обработки и распространения вредной информации.

Отдельно стоит выделить защиту детей от влияния вредной информации, так как дети являются особо незащищенным слоем населения, и их мышление легко трансформируется в соответствии с внешними факторами.

Результаты исследований

В истории общественного развития можно выделить несколько информационных революций, связанных с фундаментальными изменениями в области производства, обработки и распространения информации, которые привели к радикальным изменениям в общественных отношениях: в результате этих преобразований общество в некотором смысле приобрело новое качество и новые возможности.

За всю историю человечества произошло пять информационных революций.

1. Внешний вид письма: стало возможным перенести знания на письменный материал;
2. Создание печати;
3. Изобретение телефонов, радиоприемников и телеграмм: информация может быть легко распространена на расстоянии;
4. Изобретение информатики, персональных компьютеров и сетей связи: возможность передачи, хранения и обработки информации в электронном виде;

5. Возникновение и формирование глобальных трансграничных информационно-телекоммуникационных сетей.

Самым известным событием, изобретением всемирной паутины, является интернет, который позволяет человеку найти все, что ему нужно. Социальными сетями пользуются 4,2 миллиарда человек. Больше пользователей мобильных телефонов: 5,22 миллиарда.

Сейчас человечество живет в эпоху пятой информационной революции. Суть этой революции заключается в повышении значимости информации в жизни личности, общества и государства.

Информационное общество – это общество, в котором большинство рабочих занимаются производством, хранением, обработкой и реализацией информации, особенно ее высшей формы-знаний.

Из этого можно сделать вывод, что информация является помощником человека, помогает найти решение, найти наиболее удачный вариант его действий и понять ситуацию в мире.

В то же время существует вредная, негативная и непристойная информация, к которой относится: неадекватная реклама; информация, содержащая посягательства на честь, достоинство и деловую репутацию человека; непристойная информация; информация, дискриминирующая права и законные интересы человека; информация, которая подсознательно негативно влияет на здоровье людей и детей, а также информация, дискредитирующая законные действия органов власти в государстве.

Целью преступного вмешательства является нарушение нормального физиологического, умственного, морально-нравственного развития несовершеннолетнего, а также влияние на мировоззрение состоявшейся личности. Так, для нравственного развития несовершеннолетнего необходимо, чтобы ребенок развивался, развивался, развивался, развивался и развивался. Объектами вторжения являются материалы [1].

Основными признаками непристойной информации является недоверие, незавершенность и искажение информации, опасность причинения или прямого вреда жизни, здоровью или иным интересам лица, информационно-психологическое воздействие, направленное на продвижение определенного типа навязанного поведения.

Согласно действующему законодательству, запрещается распространение новостей и материалов, созданных иностранным агентом и (или) им иностранным носителем, выполняющим функции российского юридического лица, без указания того, что эти сведения и материалы были созданы и (или) раскрыты этими лицами.

Например, в Уголовном кодексе РФ статья 354 и 282 УК РФ запрещают под угрозой наказания публичные призывы к развязыванию агрессивной войны и возбуждение ненависти либо вражды, а равно унижение человеческого достоинства [2].

Серьезную опасность представляют собой стремление ряда стран к доминированию в мировом информационном пространстве, вытеснению России с внешнего и

внутреннего информационного рынка. В этой связи информационная сфера, представляющая собой сферу деятельности, связанную с созданием, хранением, распространением, передачей, обработкой и использованием информации является одной из важнейших составляющих не только России, но и современного общества любого развивающегося государства [3].

На Украине, в последнее время, в сети Интернет активно распространяется ложная информация о ходе боевых действий. Распространение информации, не соответствующей действительности, утверждая при этом, что информация верна, в условиях социальной напряженности, в том числе народов России и Украины, влечет негативные последствия в виде общественных волнений, нарушения общественного порядка, что в свою очередь способствует созданию угрозы жизни и здоровью граждан обеих стран.

Освободительные действия на Украине начались 24.02.2022г., и уже через восемь дней был принят Федеральный закон от 04.03.2022 № 31-ФЗ, согласно которому в Уголовный кодекс РФ введена статья 207.3, согласно которой за публичное распространение заведомо ложной информации об исполнении государственными органами РФ, в том числе Вооруженными Силами, своих полномочий за пределами территории РФ в целях защиты интересов РФ и ее граждан, поддержания международного мира и безопасности предусмотрено уголовное наказание в виде лишения свободы сроком до 10 лет [4].

Тем же Федеральным законом Кодекс об административных правонарушениях РФ также пополнился статьей 20.3.3 об административной ответственности за публичные действия, направленные на дискредитацию исполнения Вооруженными Силами Российской Федерации и другими госорганами своих полномочий за пределами РФ с существенным штрафом до одного миллиона рублей. Причем, за повторное нарушение лицо будет привлечено уже к уголовной ответственности по ст. 280.3 УК РФ (Публичные действия, направленные на дискредитацию использования Вооруженных Сил Российской Федерации в целях защиты интересов Российской Федерации и ее граждан, поддержания международного мира и безопасности или исполнения государственными органами Российской Федерации своих полномочий в указанных целях), введенной все тем же Федеральным законом.

Необходимо особенно отметить, что существует много различных способов и функций, созданных специально для защиты детей от непристойной информации в интернете. Одним из популярных является функция «Родительский контроль», позволяющая держать под контролем контент, который просматривают и читают дети в интернете, а также продолжительность использования интернета детьми. В случае, если «Родительский контроль» увидит непристойное содержание на сайте, такую как: насилие, ругательства, экстремистские материалы, то доступ ребенка к данному сайту будет сразу же заблокирован. Также существуют функции: «Контентный фильтр» и «Безопасный поиск», а также приложение «Детский браузер».

В соответствии со статьей 38 Конституции РФ: Детство детей находится под защитой государства [5]. В Российской Федерации существует Федеральный закон от 29.12.2010 N 436-ФЗ (ред. от 05.12.2022) «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию», а также федеральный закон от 24.07.1998 N 124-ФЗ (ред. от 05.12.2022) «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» [6, 7].

В статье 14 ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» говорится о том, что в целях

обеспечения безопасности жизни, охраны здоровья, ответственности ребенка, защиты его от негативных воздействий проводится экспертиза (социальная, психологическая, педагогическая, санитарная) настольных, компьютерных и иных игр, игрушек и игровых сооружений для детей.

Анализ, проведенный государственными органами для решения проблемы защиты детей от вредной информации, был пересмотрен. Анализ правоприменительных механизмов обеспечения информационной безопасности детей проводился на основе изучения судебной практики. В период с 2017 по 2020 год было рассмотрено 540 текстов судебных постановлений, были использованы опубликованные постановления судов общей юрисдикции первой инстанции. Были выделены аргументы представителей государственных органов, регулирующих отношения в сфере информационного обращения, в первую очередь органов прокуратуры как основных инициаторов исков. Определена статистика по видам вредного контента; динамика их распространенности по годам. Были определены мотивы распространителя информации (причины предложения) и мотивы потребителя информации (причина спроса). Исследование позволило выявить проблемы эффективности формального социального контроля как элемента контроля информационной безопасности детей. Анализ позволил выявить значимые факторы в поведении людей, подверженных риску.

Выделены такие группы вредоносного контента, как: «наркотики»; «преступления» (незаконный оборот взрывчатых веществ, оружия, мошенничество, уголовная субкультура – «АУЕ»); «насилие и жестокость»; «самоубийство и selfharm» (самоповреждения, суицид); «риск» («Rufig» – доступ к различным труднодоступным высотным объектам, на крышах домов, «Зацепинг» – езда на крышах поезда, метро, автобуса); «азартные игры»; "комплекс" – различные типы вредоносного контента, содержащего множественную информацию. [8]

Таким образом, как в отношении размещения информации (владельца, пользователя социальной сети), так и в отношении лиц, управляющих доступом к контенту, была выявлена сложность, а зачастую и невозможность создания ответственного субъекта, учитывая отсутствие у родителей ответственности за надзор за детской медиа-информацией и норм ответственности за ее нарушение. Анализ государственной практики контроля за распространением вредоносной информации показывает перспективность мер по совершенствованию механизма обеспечения информационной безопасности детей.

Информация очень важна в жизни как взрослого человека, так и ребенка, особенно в современном мире, так как больше половины населения мира используют устройства, содержащие информацию, умеющие ее хранить и обрабатывать – телефоны.

Постепенно создавались новые изобретения, которые улучшали жизнь человека, но и появлялись люди, которые хотели с помощью этих же технологий навредить человеку. Но как бы не развивалось общество, не создавались новые изобретения, в любом случае будет присутствовать негативная, непристойная и лживая информация.

Государства пытаются защитить жителей своих стран от нее вводя новые наказания за причинение как физического, так и морального вреда людям, создают новые технологии, но все равно не могут защитить общество от данной проблемы навсегда.

Однако, люди должны не только обращать внимание на существующие санкции за изготовление и распространение

негативной информации, но и общество должно воспитывать своих граждан таким образом, чтобы у них не возникало желания на осуществление указанных незаконных действий, то есть постоянно стремиться к дальнейшему развитию гражданского общества.

Литература

1. Саидов А. Г., Рагимханова Д. А., Аливердиева М. А. К вопросу о защите от воздействия вредной информации // Юридический вестник Дагестанского государственного университета. 2019. №4.

2. Уголовный кодекс Рос. Федерации от 13 июня 1996 г. № 63-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 1996. № 25. Ст. 2954;

3. Антипов А.А. Информационная безопасность как объект правового регулирования Статья // Первая миля 2016.

4. Федеральный закон «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и статьи 31 и 151 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации» от 04.03.2022 N 32-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 2022. № 10. Ст. 1389.

5. Конституция Российской Федерации от 12 дек. 1993 г. // Собрание законодательства Российской Федерации. 2020. № 31. Ст. 4398.

6. Федеральный закон от 24.07.1998 N 124-ФЗ (ред. от 05.12.2022) «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. 1998. № 31. Ст. 3802.

7. Федеральный закон от 29.12.2010 N 436-ФЗ (ред. от 05.12.2022) «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2011. № 1. Ст. 48.

8. Полянина А.К. Государственная защита детей от вредной информации: анализ трех правоприменительных прецедентов // Власть. 2021. №2.

ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЙ В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ Г. МОСКВА)

Артамонова Ярославна Сергеевна

Московский технический университет связи и информатики, профессор, доктор политических наук, Москва, Россия
i.s.artamonova@mtuci.ru

Аннотация

В представленной статье главное внимание сосредоточено на анализе и проработке теоретико-методологических и практико-ориентированных аспектах изучения интеллектуальной транспортной системы, а также эмпирическом исследовании проблематики предпочтений в исследуемой области на примере интеллектуальной транспортной системы г. Москва.

Ключевые слова:

интеллектуальная транспортная система, эмпирические предпочтения, транспорт России, гражданское и транспортное строительство.

Введение

Возникает логичный вопрос – зачем в современном социуме нужны интеллектуальные транспортные системы? Каковы их задачи и функции? Для ответа на данный вопрос обратимся к сути теоретико-методологической концепции К.Маркса и Ф.Энгельса [1]. Марксистская диалектика подчеркивает важность, прежде всего, экономического института. Именно он детерминирует развитие остальных социальных институтов общества и влияет на развитие социально-экономических феноменов.

Рассматривая изучаемый феномен через призму концепции К.Маркса и Ф.Энгельса необходимо отметить, что усиливающееся значение и постоянное совершенствование элементов логистики в современном мегаполисе, включая уровень ее важности как ведущего вида социально-экономической деятельности, подчеркивают роль информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) как средства усиления прозрачности, оперативности и эффективности цепочек поставок, которые зависят (в том числе) и от транспортных операций. В пространстве онлайн с каждым годом увеличивается число розничных каналов. Поэтому в современном обществе потребности логистические операции должны быть оперативными, а также иметь возможность транспортировать товары, в любое место и любое время.

Результаты исследований

Теоретико-методологические подходы объясняют, что в функционировании и развитии интеллектуальной транспортной системы России задействованы различные социальные институты (экономические, институты образования и культуры, политические и прочие) [2].

В Российской Федерации основным органом исполнительной власти, реализующим проект «интеллектуальной транспортной системы» является Министерство транспорта Российской Федерации. По данным Федерального дорожного агентства (Росавтодор) в 2022 году мероприятия по внедрению интеллектуальной транспортной системы, включающие автоматизацию процессов управления дорожным движением (в том числе: подсистемы видеонаблюдения, мониторинга параметров

транспортных потоков, светофорного управления, мониторинга экологических параметров, контроля общественного транспорта и прочее), проводились в 42 регионах страны [3].

Большое значение имеет юридическая составляющая описываемого социального феномена, регулирующая обозначенный процесс в рамках правового поля. К значимым документам, определяющим безопасное развитие на дорогах нашей страны относятся: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 года № 3363-р «Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года» [4]; Федеральный закон от 05.12.2022 N 466-ФЗ «О федеральном бюджете на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов» [5]; Рекомендация Коллегии Евразийской экономической комиссии от 22.12.2020 N 27 «О согласованных подходах к взаимодействию национальных интеллектуальных транспортных систем, в том числе в целях совершенствования транспортного (автомобильного) контроля» [6].

Ряд обобщений по функционированию интеллектуальной транспортной системы можно сделать, основываясь на информации, опубликованной в рамках «Информационно-статистического бюллетеня», представленного на сайте Министерства транспорта Российской Федерации (Минтранс России) [7]; на сайте Федеральной службы государственной статистики в виде диаграмм и таблиц в разделе «Информационно-аналитические материалы, срочные публикации и комментарии» [8]; на сайте Российского дорожного научно-исследовательского института (ФАУ «Росдорнии») в разделе «Документы и аналитические справки ИТС» [9].

Часть информации по заданной теме также представлена в докладах ведущих ученых и аналитиков федеральных и региональных органов власти, а также руководителей и технических специалистов ведущих компаний в области гражданского и транспортного строительства на международных (республиканских, межрегиональных, региональных, областных и прочих) научно-практических (научно-теоретических, научно-технических) конференциях [10; 11].

Для обоснования проблемы изучения предпочтений в области интеллектуальной транспортной системы города Москва было проведено социологическое исследование. Общее число респондентов, которые приняли участие в исследовании, составляет 656 человек.

На базе полученного массива оценок были рассчитаны предпочтения в области интеллектуальной транспортной системы. Ранжированный ряд ответов выглядит следующим образом. Наиболее эффективными были выявлены следующие три элемента составляющие интеллектуальную транспортную систему: информирование населения об условиях дорожного движения и о графиках движения общественного транспорта (26,8 % респондентов от общего числа ответивших, признали данный элемент системы транспортной инфраструктуры

города максимально эффективным); систему автоматического распознавания автомобильного номера (24,7 % респондентов от общего числа ответивших, признали данный элемент системы транспортной инфраструктуры города максимально эффективным); систему автоматической фиксации нарушений Правил дорожного движения (22,3 % респондентов от общего числа ответивших, признали данный элемент системы транспортной инфраструктуры города максимально эффективным). Они поделили 1-3 места.

Таким образом, респонденты отметили высокую эффективность интеллектуальной транспортной системы в таких ее составляющих как сбор данных (о местоположении, времени в пути, скорости движения транспорта и прочее), что дает возможность пользователям точно настроить операции, повысить эффективность, а также предвидеть возможные логистические осложнения. По мнению респондентов, передача данных в ГИБДД о нарушениях на дорогах города, зафиксированных городскими камерами наблюдения, повышают уровень качества и безопасности транспортной инфраструктуры города. В целом, мобильность и безопасность граждан являются, с одной стороны, ключевыми элементами транспорта крупного мегаполиса, а с другой - основой интеллектуальных транспортных систем.

Ранжированный ряд предпочтений относительно наиболее неэффективных элементов транспортной системы города выглядит следующим образом: система интеллектуального управления светофорами (1,8 % респондентов от общего числа ответивших, признали данный элемент системы транспортной инфраструктуры города минимально эффективным), а также онлайн мониторинг условий движения в режиме реального времени (1,2 % респондентов от общего числа ответивших, признали данный элемент системы транспортной инфраструктуры города минимально эффективным).

Большинство респондентов признали, что современная интеллектуальная транспортная система городу необходима и эффективна (92,7% респондентов от общего числа ответивших).

Заключение

Подводя итоги проведенного анализа, можно сделать следующие выводы.

Во-первых, большинство отечественных экспертов считают, что будущее развитие интеллектуальной транспортной системы города Москва будет определяться данными, анализируемыми искусственным интеллектом и контролируемые машинами.

Во-вторых, интеллектуальные транспортные системы являются важным элементом развития любого крупного мегаполиса, а также во многом определяют и поддерживают весь транспортный сектор города.

В-третьих, интеллектуальные транспортные системы города Москва выполняют ряд важных функций в вопросе устойчивости и безопасности транспортной инфраструктуры: удовлетворяют спрос; повышают безопасность дорожного движения; решают текущие проблемы заторов; делают транспорт более безопасным, эффективным и устойчивым [12; 13].

Применение информационно-коммуникационных технологий ко многим видам пассажирских и грузовых перевозок произвели революцию в транспортной отрасли, что безусловно является огромным преимуществом не только для организаций, но и для большинства потребителей города Москва.

1. Артамонова Я.С. Экономическая глобализация и информационная безопасность современного российского общества // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2015. Т. 9. № 10. С. 61-64.

2. Методика оценки и ранжирования локальных проектов в целях реализации мероприятия «Внедрение интеллектуальных транспортных систем, предусматривающих автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек» в рамках федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги». Утверждена распоряжением Минтранса России от 25 марта 2020 года № АК-60-р Режим доступа: file:///C:/Users/%D0%AF%D1%81%D1%8F/Downloads/%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BF_%D0%BC%D1%82_%D0%B0%D0%BA-60%D1%80_25032020.pdf Дата обращения 05.02 23

3. Интеллектуальные транспортные системы: итоги 2022 года// сайт Министерства транспорта Российской Федерации Режим доступа: <https://rosavtodor.gov.ru/press-center/news/599111?ysclid=ldemo1z447474743597> Дата обращения 14.01 23.

4. Распоряжение Правительства РФ от 27.11.2021 N 3363-р «О Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года»// КонсультантПлюс Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_402052/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/?ysclid=ldemu8s78j485046224 Дата обращения 16.01 23.

5. Федеральный закон от 05.12.2022 N 466-ФЗ «О федеральном бюджете на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов» // КонсультантПлюс Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_433298/?ysclid=ldemxp5jmv44185131 Дата обращения 12.01 23.

6. Рекомендация Коллегии Евразийской экономической комиссии от 22.12.2020 N 27 «О согласованных подходах к взаимодействию национальных интеллектуальных транспортных систем, в том числе в целях совершенствования транспортного (автомобильного) контроля» // КонсультантПлюс Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372525/?ysclid=Ideogzqwq8h510199448 Дата обращения 16.01 23.

7. Транспорт России. Информационно-статистический бюллетень// сайт Министерства транспорта Российской Федерации Режим доступа: <https://mintrans.gov.ru/documents/7/12022?ysclid=Ideo8a8s8i515375276> Дата обращения 18.01 23.

8. Информационно-аналитические материалы, срочные публикации и комментарии // сайт Федеральной службы государственной статистики Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/comments> Дата обращения 18.01 23.

9. Сайт Российского дорожного научно-исследовательского института Режим доступа: <https://rosdornii.ru/?ysclid=Ideokomh6w472032496> Дата обращения 20.01 23

10. Межрегиональная научно-практическая конференция «Совершенствование нормативной базы в области гражданского и транспортного строительства и мерах государственной поддержки промышленности», 22-23 марта 2023 г. Волгоград Режим доступа: <https://conf.civssm.ru/?ysclid=Ideoqi41ds293272043> Дата обращения 24.01 23

11. 2023 Systems of signals generating and processing in the field of on board communications, 14-16 марта 2023 г. Москва, Московский технический университет связи и информатики Режим доступа: <http://isua-mtuci.ru/konferencii-29-08-2022#on%20board> Дата обращения 24.01 23

12. Артамонова Я.С., Артамонов П.А. Информационная безопасность и информационные коммуникации // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2012. Т. 6. № 4. С. 69-70.

13. Артамонова Я.С. Информационная безопасность российского общества (теоретические основания и практика политического обеспечения): автореф. дис. ... д.полит.н. М.: Московский государственный областной университет, 2014. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30413540> (дата обращения: 15.11.22 г.)

ПЕРВОКУРСНИК МТУСИ: МОТИВАЦИИ ВЫБОРА ВУЗА И ПРОФЕССИИ РЕКЛАМА И СВЯЗИ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ

Брега Александр Васильевич

Московский технический университет связи и информатики,
заведующий кафедрой «Социальные отношения, рекламы и связи с общественностью», Москва, Россия
a.v.brega@mtuci.ru

Аннотация

В настоящей статье характеризуются основные мотивы, которые обусловили выбор абитуриентами обучения по направлению подготовки «реклама и связи с общественностью» в Московском техническом университете связи и информатики.

Ключевые слова

Абитуриент, медиа, реклама и связи с общественностью, отношения с общественностью, мотивы

Введение

Выбор будущей профессии и высшего учебного заведения являются одним из определяющих этапов жизненного самоопределения выпускника школы. В свою очередь, для вуза ежегодный приём нового контингента обучающихся также представляется значимым процессом и результатом не только с количественной точки зрения, но и с качественной стороны.

Руководящему составу высшего учебного заведения априори требуется разнообразная информация о мотивации студентов, а также о наиболее эффективных способах продвижения вуза в информационном пространстве [1; 132]. Учёт такой информации необходим при организации рекламной кампании вуза, планировании и проведении набора на платные места, открытии новых направлений подготовки, а также корректировке образовательных программ и учебных планов, имеющихся направлений в соответствии с потребностями рынка труда [2; 2339]. Очевидно, что важнейшим источником сведений становится мнение первокурсников о мотивах поступления в вуз и их впечатлениях от обучения [3; 54].

Результаты исследований

На кафедре «Социальные отношения, реклама и связи с общественностью» было проведено социологическое исследование среди первокурсников МТУСИ, зачисленных в 2022 году на направление подготовки «реклама и связи с общественностью».

Основными целями исследования выступали:

– анализ мотивов выбора вчерашними школьниками МТУСИ и направления обучения. Настоящие сведения позволяют получить сведения о целях поступления в указанный вуз на направление подготовки «реклама и связи с общественностью»;

– выявление причин, повлиявших на выбор абитуриентами направления обучения. Данная информация позволяет выявить основные приоритеты, которыми руководствовались абитуриенты при поступлении в МТУСИ по направлению обучения «реклама и связи с общественностью»;

– определение степени удовлетворённости первокурсников выбором вуза и направления обучения. Мнение по данному вопросу показывают, насколько оправдались или нет ожидания абитуриентов от своего поступления;

– получение первоначальной оценки об удовлетворённости учебным процессом в университете от первокурсников. Руководство вуза, в итоге, может глазами студентов посмотреть на уровень организационного и интеллектуального комфорта обучения на конкретном факультете университета.

Опираясь на результаты проведённого исследования, были описаны социальный портрет абитуриента и мотивация выбора МТУСИ по направлению подготовки «реклама и связи с общественностью».

Выборка отличается высокой репрезентативностью, поскольку в опросе приняло участие 45 студентов-первокурсников из 61 обучающегося по направлению подготовки «реклама и связи с общественностью». В число 45 респондентов входит 31 девушка и 14 юношей. Общее количество участников анкетирования составило 74% от генеральной совокупности первокурсников. Все студенты обучаются с полным возмещением затрат. Большинство опрошенных первокурсников (48,9%) проживают в Москве, 37,8% – в Подмосковье, 13,3% приехали из других регионов России. При этом, иногородние в основном проживают в общежитии рядом с учебным корпусом. Соответственно, по территориальному признаку можно предположить, что подавляющее число первокурсников имеет приемлемые условия для обучения вне стен вуза.

Вопрос о цели получения высшего образования был комплексным и предоставлял возможность выбора нескольких вариантов ответа, так как данная цель обычно имеет не один мотив. Преобладающими мотивами выбора абитуриентами направления обучения «реклама и связи с общественностью» явились престижность профессии (73,3%), высокооплачиваемость (62,2%), интерес к будущей профессии в целях саморазвития (57,8%). Кроме того, встречались мотивы другого порядка, зависящие, прежде всего, от жизненных обстоятельств (семейная традиция (2,2%), а также отсрочка от службы в армии (13,3%).

Ответы относительно мотивов поступления в вуз по обозначенной профессии показали, что наиболее значимыми являются мотивы статусности профессии, материальной обеспеченности, а также возможности личного роста. Следует заметить, что 6 из 14 респондентов мужского пола в качестве одного из мотивов назвали желание получить официальную отсрочку от службы в армии (43%). Это служит свидетельством того, что для юношей достаточно значимым мотивом выступает наличие государственной аккредитации направления обучения.

Наиболее важной информацией для абитуриентов, поступающих вне бюджета, является стоимость обучения. По этому критерию МТУСИ выбрали 69% будущих студентов. На втором месте стоят возможности, связанные с успешностью окончания среднего учебного заведения. Критерий «проходимости» по баллам ЕГЭ отметили 67,6%. В результате, можно сделать вывод, что ведущими определяющими мотивами выбора МТУСИ в качестве места обучения являются ценовая доступность и относительно невысокий уровень конкурентности по результатам ЕГЭ.

Примечательно, что при выборе будущей профессии мнение близкого круга было не столь заметным, как при выборе вуза. Здесь рекомендации родителей, знакомых и друзей повлияли на выбор МТУСИ свыше 22,5% первокурсников. Другими словами, каждый пятый студент сделал выбор в пользу МТУСИ с учётом мнения тех, кого он (она) лично знает.

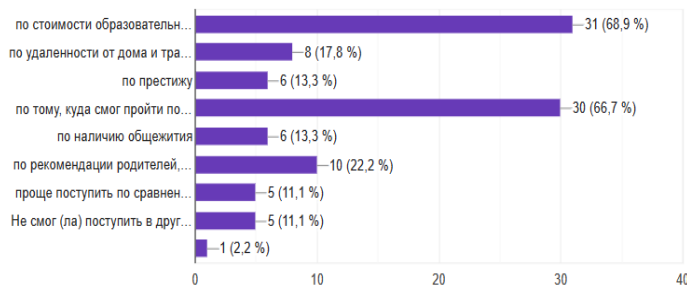


Рис. 1. По какому принципу Вы выбрали МТУСИ

Весьма важным аспектом в изучении мотивации абитуриентов выступает выявление каналов получения информации о вузе и направлениям обучения.

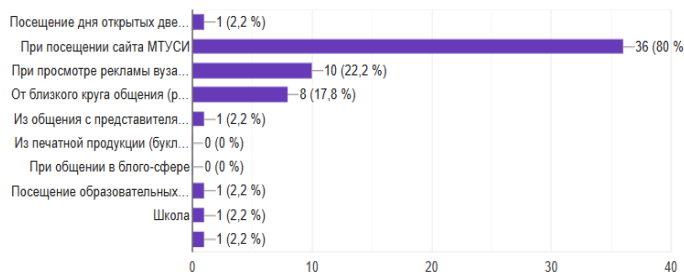


Рис. 2. Как Вы узнали о направлении «реклама и связи с общественностью» в МТУСИ

Из представленной диаграммы видно, что основным источником информации о вузе для абитуриентов и их родителей является сайт вуза (80%). Учитывая это обстоятельство, думается, что архитектура, удобство и насыщенность сайта полезной информацией об обучении и различных сторонах жизнедеятельности вуза должны стать предметом особого внимания со стороны руководства Университета. Кроме того, заметным информационным ресурсом выступает таргетированная реклама – онлайн-реклама, которая использует методы и настройки поиска целевой рекламы в соответствии с заданными настройками.

На такую рекламу обратили внимание свыше 22% респондентов. Несмотря на то, что интернет-контент в настоящее время является ведущим источником получения информации, непосредственное общения также остаётся востребованным при выборе получения места и направления образования. Так, около 25% опрошенных получили информацию от близкого круга общения, посещения дня открытых дверей, образовательных выставок и агитации в средних учебных заведениях. Данные источники информации о вузе в немалой степени способствовали окончательному выбору абитуриентами обучения по направлению подготовки «реклама и связи с общественностью» в МТУСИ.

Нынешние студенты, общаясь со сверстниками, делятся своими впечатлениями о вузе. Поэтому нельзя игнорировать тот факт, что обучаемые также являются немаловажным источником информации о вузе. Учитывая, что первокурсники выступают ретрансляторами информации, они могут мотивировать потенциальных абитуриентов

при дружеском общении со сверстниками или их родителями к выбору вуза.

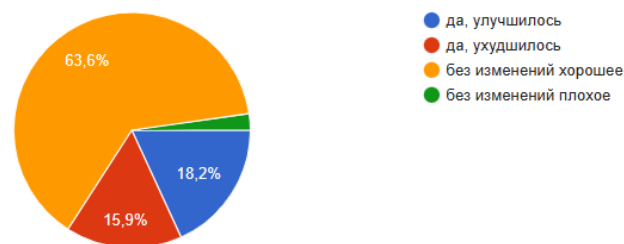


Рис. 3. Изменилось ли ваше отношение к специальности после поступления

У 80% первокурсников по истечению первого семестра сложилось положительное отношение в выбранном направлении подготовки. Вместе с тем, вызывает озабоченность сравнительно высокий процент неудовлетворённых обучением студентов (17%). Среди причин неудовлетворённости в основном были указаны: неудобство расписания (44,4%); оборудование аудиторий (40%); плохая организация учебного процесса (28,9%); низкий уровень преподавания (13,3%) и много ненужных предметов (13,3%). Данные факты показывают наиболее проблемные вопросы, на которые следует обратить повышенное внимание при организации учебного процесса.

Заключение

Таким образом, в настоящее время наиболее важным для будущих студентов является престиж профессии в обществе (что коррелирует с её востребованностью), возможность высокого дохода и успешного трудоустройства, а также интерес к выбранной профессии [4; 55].

Результаты эмпирического исследования позволяют рекомендовать вузу при проведении приёмной кампании больше уделять внимания онлайн-презентации МТУСИ в различных интернет-сегментах, прежде всего, связанных с сайтом вуза и таргетированием рекламы, а также следует продолжить использование традиционных форм привлечения абитуриентов, которые не потеряли своей актуальности и сегодня [5; 95].

Важно расширять информационные материалы о вузе, в том числе об успешности выпускников, возможностях трудоустройства, развития материально-технической базы, гибкой системы стоимости обучения, социальной поддержки студенчества, а также предоставляемых возможностях для занятий спортом и отдыха. Многие из этих позиций могут привлечь потенциальных абитуриентов.

Литература

1. Киселёва М.В. Первокурсник КГТУ: мотивы выбора вуза и профессии // Вестник костромского государственного технологического университета. С. 132-137.
2. Bedenko N.N., Bakhtigulova L.B., Klychkov K.Y. et al. Formation of students' motivational readiness for their future professional activities // Опцион. 2019. Vol. 35. No Special Issue 19. P. 2337-2365.
3. Леонов А.В. Применения опросной методики в социологическом исследовании мотивации и медиапредпочтений абитуриентов при поступлении в вуз // Общество: социология, психология, педагогика. 2021. №8 (88). С. 54-58.
4. Маслевич Т.П., Сафронова Н.Б., Минаева Н.Л. Инновационные методы привлечения абитуриентов (на примере исследования факторов мотивации) // Вестник ОГУ. 2018. №6 (218). С. 52-59.
5. Курилов С.Н., Кузьминов М.Ю. Выбор абитуриентами вуза: опыт исследования мотивов и факторов (на примере НИУ МЭИ) // СНИСП. 2017. №3 (19). С.88-96.

МЕДИА-ВЛИЯНИЕ НА ОБЩЕСТВЕННОЕ МНЕНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЯХ

Брега Галина Викторовна

Финансовый университет при Правительстве РФ, доцент Департамента социологии
Факультета социальных наук и массовых коммуникаций, Москва, Россия

GVBrega@fa.ru

Аннотация

В настоящей статье характеризуются основные акторы, которые способны оказать негативное влияние на общественное мнение по актуальным проблемам общественно-политической повестки дня. В качестве иллюстрации такого воздействия были использованы результаты исследования отношения общественности к СВО весной 2022 года.

Ключевые слова:

Общественное мнение, медиа, информационное противоборство, отношения с общественностью

Введение

В современном мире практически ни одно государство не может игнорировать общественное мнение. В этой связи возникает необходимость у противоборствующих сторон к постоянной апелляции и обоснованию справедливости и искренности своих решений и действий.

Технологии, которые используют медиа-акторы во влиянии на общественное сознание, как правило, составляют: во-первых, технологии формирования ценностных установок общественного сознания. Они направлены обычно на создание благоприятных установок в отношении какого-либо политического «товара», например, легитимности принятого решения; во-вторых, это технологии трансформации информационного потока. Использование таких технологий нередко связано с искажением информации, например, откровенная ложь, интерпретация понятий в выгодном для себя свете, находящихся в похожем семантическом поле; использование специально подобранных фактов, которые могли бы опровергнуть аргументы другой стороны [3; 99].

Результаты исследований

Информационное противоборство за контроль над массовым сознанием включает следующие четыре основных сегмента:

1. Массовое сознание собственного населения (основная цель – поддержка действий власти).
2. Массовое сознание противоборствующей стороны (основная цель – снижение поддержки власти и воли к сопротивлению).
3. Массовое сознание населения приграничных стран, поддерживающего ту или иную сторону конфликта (основная цель – повышение или снижение поддержки).
4. Мировое сообщество, под которым понимается население третьих государств, за исключением граждан, сочувствующих противнику (основная цель – обеспечение поддержки своих интересов со стороны других).

Для каждого из оппонентов требуются свои задачи. При этом важно учитывать, что технологический процесс влияния на каждую из аудиторий, по сути, одинаков, а смысловое наполнение – разное, соответствующее целям противоборства.

Цифровые платформы дают возможность дистанционного политического участия, снижая тем самым социальные издержки для рядовых сочувствующих и сводя на нет усилия по стигматизации крайних партий и движений и вытеснению их из политической системы.

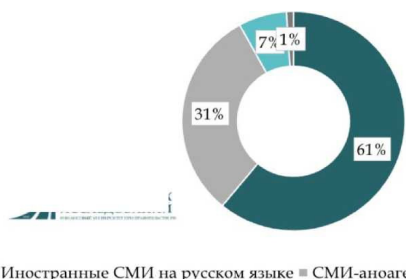
Управление массовым сознанием, формирующее негативные информационные потоки в социальных медиа, опирается на различных акторов [2; 63]. В условиях специальной военной операции на Украине усилилось внешнее информационное давление на российских пользователей. Цифровая инфраструктура антироссийских информационных потоков представлена несколькими типами акторов.

Первый тип – иностранные СМИ/медиа на русском языке. Они артикулируют около 60% контента в подобных потоках. Среди них, прежде всего, выделяются украинские Ломы. Их цифровая активность локализуется преимущественно в «Telegram», «Viber», а также заблокированных в России соцсетях Facebook (признан сегодня экстремистской организацией) и Twitter. Основная задача иностранных медиа – репрезентация событий на Украине с позиции стран Запада. Используя технологии псевдорациональности и замалчивания, они формируют собственную картину происходящего, которую транслируют широкой русскоязычной аудитории социальных медиа. Данные ресурсы чаще других пользуются таргетингом и другими способами платного продвижения контента, не испытывая сложностей с его размещением [4; 109].

Второй тип – СМИ-иноагенты, которые производят в совокупности около 30% материалов. Иноагенты, действуют по обкатанному за период прошлогодних думских выборов сценарию, используя комплекс аффективных приемов. Иноагенты активно распространяют дискурсы декоративного пацифизма, апеллируя исключительно к выгодным для них аргументам и обоснованиям.

Третий тип – лидеры мнений, аккумулирующие около 10% информационных потоков. Лидеры мнений представлены украинскими и российскими селебрити, блогерами, политическими оппозиционными акторами, которые, пользуясь высоким уровнем доверия и лояльности пользователей, формируют установки несогласия и противоборства с действиями властей. Содержание данных материалов, как правило, отличается крайней поверхностностью и изобилует фейками.

Представленная инфраструктура антироссийского информационного давления демонстрирует уже сложившуюся практику внешнего информационного давления. Освещение специальной операции в очередной раз подтверждает деструктивный характер перечисленных ресурсов, включая иностранные СМИ, которые далеки в своей деятельности от формирования объективной картины происходящих событий.



■ Иностранные СМИ на русском языке ■ СМИ-агенты

Рис. 1. Источники антироссийского контента, посвященного СВО в социальных медиа, в %

Таблица 1

Мониторинг общественной поддержки специальной военной операции различных социальных групп (май 2022 года)

Социальные группы	В наименьшей мере, в %	В невысокой мере, в %	В средней мере, в %	В высокой мере, в %	В наивысшей мере, в %
1. Управленческая среда государственного сектора экономики	15,4	13,5	32,6	15,4	23,1
2. Управленческая среда крупного корпоративного бизнеса	11,5	25,0	30,8	23,1	9,6
3. Средний и малый бизнес, предприниматели	20,0	14,0	44,0	12,0	10,0
4. Представители органов государственной власти и местного самоуправления	9,6	9,6	32,7	17,3	30,8
5. Политические партии и общественные движения	5,8	17,3	32,7	15,4	28,8
6. Сфера науки и образования	15,4	9,6	46,2	25,0	3,8
7. Информационный сектор, IT-специалисты	23,1	28,8	28,9	11,5	7,7
8. Активные участники интернет-среды, социальных сетей, блогеры	25,0	23,1	30,8	9,6	11,5
9. Медиа-сфера: телевидение, радио, массовая печать, журналисты, комментаторы	13,5	19,2	25,0	38,5	3,8
10. Активисты гражданских и политических организаций	9,7	26,9	26,9	26,9	9,6
11. Сфера массовой культуры и шоу-бизнеса	26,9	13,5	38,5	9,6	11,5
12. Граждане страны в целом	7,6	17,3	38,5	21,2	15,4

В контексте событий специальной военной операции особую значимость приобретает мониторинг общественных настроений в Российской Федерации, позволяющий оценить отношение к ней различных социальных групп россиян. Заслуживают интерес данные, представленные Центром социальной безопасности и рискологии Института социально-политических исследований Федерального научно-исследовательского социологического центра РАН 20-24 апреля 2022 года.

Среди групп, поддерживающих (в высокой и наивысшей мере) проведение специальной военной операции наибольшее одобрение высказали представители органов государственной власти и местного самоуправления (48,1%); политические партии и общественные движения (44,2%) и представители управленческой среды государственного сектора экономики (38,5%). При этом, наименьшую поддержку оказали (в невысокой и наименьшей

мере) представители информационного сектора, IT-специалисты (51,9%); активные участники интернет-среды, пользователи социальных сетей, блогеры (48,1%); сфера массовой культуры и шоу-бизнеса (40,4%). Среди тех, кто в меньшей степени поддерживает специальную военную операцию, оказались социальные группы, связанные с информационной сферой.

Представленные выше данные дают определённую пищу для размышлений о направленности современного информационного влияния, возможностях и способах применения технологий политического манипулирования.

Конечно, возможности манипуляции не безграничны. Они зависят, прежде всего, от степени ее концентрации, монополизации информационных институтов, а также уровня информационной культуры общества. Кроме того, границы манипулирования во многом задаются состоянием массового сознания, сложившимися стереотипами и взглядами людей. Для того, чтобы быть эффективным, манипулирование, прежде всего, опирается на менталитет и бытующие политические представления населения, которые, в свою очередь, под воздействием манипулятивных технологий могут постепенно изменяться. Существенным препятствием для манипуляции является собственный опыт людей, не контролируемые противником системы коммуникаций, правовая ответственность, высокая нравственная культура деятельности СМИ, а также (нельзя не признать) идеологическая стойкость.

Заключение

Таким образом, спектр политического воздействия в информационном пространстве весьма широк. Большинство акторов, использующих его, комбинируют традиционные и посторганизационные методы информационного влияния [1; 122]. Современные виртуальные платформы можно использовать как любой другой традиционный посредник (газету, радио, телевидение) для передачи политических высказываний и координации деятельности активистов (которые вполне традиционным способом становятся членами движения). Отличительная черта современных акторов заключается в том, что с самого начала у них может не быть иных медиа-средств, кроме цифровых – например, они никогда в своей истории не издавали газет, в то время, как институциональные субъекты обладают оставшимися с прошлых времен традиционными медиа [5; 159]. Цифровые платформы дают возможность дистанционного политического участия, снижая, тем самым, социальные издержки для рядовых сочувствующих и сводя на нет усилия по стигматизации крайних партий и движений и вытеснению их из политической системы.

Литература

1. Брега А. В. Политическое конструирование идентичности в мас медиа и социальных сетях: неприятие и эмпатия // Социально-гуманитарные знания. 2020. № 2. С. 234-246.
2. Михайленок О.М., Люблинский В.В., Брега А.В. и др. Политическое согласие: от теории к практике. М.: Издательство «Русайнс», 2016. 276 с.
3. Нестерчук О.А. Традиционные и инновационные политические технологии в информационно-психологическом противоборстве // PolitBook. 2015. №2. С. 84-102.
4. Манойло А.В. Информационные диверсии в конфликте на Украине // Вестник МГОУ. 2022. №4. С. 108-115.
5. Рудаков Д.П., Дидык Б.В., Рудаков Е.Д. Современные электронные средства (интернет, видеоканалы) как основной инструмент информационно-психологических воздействий на общественное сознание // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Общественные науки. 2021. №2 (843). С.152-164.

ИНТЕРНЕТ-КОММУНИКАЦИИ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ВУЗАХ: ПРОБЛЕМЫ И ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ

Золотарёва Ксения Георгиевна

*Финансовый университет при Правительстве РФ, доцент Департамента политологии
Факультета социальных наук и массовых коммуникаций, Москва, Россия*

KGZolotareva@fa.ru

Московский технический университет связи и информатики,

доцент кафедры Социальные отношения, реклама и связи с общественностью, Москва, Россия

k.g.zolotareva@mtuci.ru

Аннотация

Настоящая статья посвящена динамике развития функций связей с общественностью, маркетинга и рекламы в государственных вузах, проблеме объединения различных функций управления внутренними и внешними коммуникациями вуза и их закрепления в организационной структуре вуза. Анализируются результаты исследований, посвященных эффективности использования вузами современных инструментов маркетинга и пиара в сети интернет, от оптимизации сайта, до работы с социальными сетями и контекстной рекламы.

Ключевые слова:

Интегрированные коммуникации, связи с общественностью, реклама, социальные сети, высшее образовательное учреждение, официальный интернет-портал (сайт).

Введение

Связи с общественностью в российских вузах стали развиваться несколько позже, чем в коммерческих организациях, примерно в начале нулевых годов этого столетия. Однако еще к 2010 г. такие на сегодняшний день элементарные вещи как сайт или пресс-служба имели только примерно половина государственных вузов страны [2; 3]. Целью настоящего исследования было проанализировать динамику функций связей с общественностью за последние 12 лет. Целесообразно рассматривать подобную динамику с точки зрения интегрированных коммуникаций.

Согласно интегрированному подходу все функции управления внутренними и внешними коммуникациями организации должны осуществляться из одного источника, что позволяет выработать общую стратегию, повысить эффективность управления и сэкономить бюджет. Таким образом, исследуя динамику вузовских коммуникаций, необходимо анализировать реализацию вузами максимального количества направлений их деятельности: от поддержания корпоративной культуры, организации специальных мероприятий и взаимодействия с государственными органами (GR) до всех направлений работы по поддержанию позитивного имиджа и привлечению студентов: взаимодействие со СМИ, работы над качеством и стоимостью образовательных услуг, организации работы приёмной комиссии и т.д. В данной статье рассмотрим лишь один из каналов коммуникации вузов – интернет и такие пиар-инструменты, как сайт и его оптимизация, продвижение в социальных сетях и интернет-реклама.

Результаты исследований

Бурное развитие в России маркетинга и пиара в 90-нулевые года, а также обострившаяся конкуренция за абитуриента привела к тому, что к 2010 г. многие вузы задумались о применении инструментов пиара в своей практике. Исследование 2010г. показало, что службы по связям с общественностью присутствовали в каждом втором вузе, попавшем в выборку (173 государственных вуза), причем в равной степени в технических, гуманитарных, экономических, педагогических институтах и университетах, в меньшей степени – в естественнонаучных [2; 3]. Самыми крупными и функциональными были службы по связям с общественностью в технических университетах, почти не встречались вуза с пресс-службы среди юридических и военных высших учебных заведений, в филиалах

Уровень развития, организационная структура, цели и результаты работы отделов по связям с общественностью сильно отличались от вуза к вузу. От небольших отделов пресс-службы или информационной поддержки сайта (2 – 4 человека) до мощных Управлений по связям с общественностью, состоящие из нескольких отделов и имеющие даже отдельные сайты, например, Управление по связям с общественностью МГТУ им. Н.Э. Баумана, Информационная служба Новосибирского государственного технического университета.

Были вузы, где выполнение функций по связям с общественностью было распределено на несколько отделов. Например, в Тверском государственном техническом университете был Помощник ректора по связям с общественностью, Информационный отдел и Центр связей с промышленностью. Это представляется менее эффективным, т.к. все информационные потоки в вузе целесообразно замыкать на руководителе одной структуры.

Анализ качества наполнения сайтов вузов с точки зрения реализации их пиар-функций, проведенный в 2009-2010 гг., показал, что практически все классические и технические университеты обладали насыщенными, хорошо разработанными, регулярно обновляемыми сайтами. Среди всех вузов России этот показатель был хуже. Почти четверть вузов вели либо слабо разработанный, редко обновляющийся сайт, содержащий только самую общую информацию, либо не имели сайта вовсе (10 вузов из 173, попавших в выборку). Ещё хуже дело обстояло с филиалами. Три четверти из них в лучшем случае имели свою страничку на сайте головного вуза.

У каждого вуза, попавшего в выборку, анализировалась структура и содержание сайта по целому ряду параметров, характеризующих работу вуза с основными целевыми аудиториями:

- контактная (справочная) информация: телефоны, электронная почта, имена, адреса;
- наличие и быстрый поиск контактной информации пресс-службы, если таковая имеется,
- наличие работающих инструментов обратной связи;
- наличие и обновление раздела «Новости»
- наличие разделов, их насыщенность и частота обновления: «СМИ о нас», «Конференции», «Выставки».
- наличие и насыщенность разделов «Абитуриенту», «Студенту», «Преподавателю», «Дополнительное образование», «Научная работа», «Внеучебная работа»
- удобная навигация,
- регулярное обновление разделов сайта.

Толчок развитию пиара в вузе и работе над качеством наполнения сайтов дало государство. Так в рамках указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки», Федеральной программы развития образования на период 2011-2015 гг., распоряжений Минобрнауки России, вузам предписывалось иметь штатные единицы с функциями по связям с общественностью в своей организационной структуре в обязательном порядке.

Кроме того в 2012-2016 гг. вышли Постановление Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2012 г. N 343 "Об утверждении Правил размещения в сети Интернет и обновления информации об образовательном учреждении", Постановление Правительства Российской Федерации от 10.07.2013 № 582, которые регламентируют Правила размещения на официальном сайте образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обновления информации об образовательной организации; Приказ Рособрнадзора от 29.05.2014 № 785 «Об утверждении требований к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и формату представления на нем информации» и Письмо Рособрнадзора от 25.03.2015 № 07-675 «О направлении Методических рекомендаций представления информации об образовательной организации в открытых источниках с учетом соблюдения требований законодательства в сфере образования (для образовательных организаций высшего образования)», которые регламентируют структуру и содержание информации официальных сайтов подведомственных вузов [5].

В итоге уже к 2013 г. мониторинг прозрачности сайтов вуза, проводимый Высшей школой экономики до и после публикации вышеуказанных постановлений, зафиксировал рост содержания и качества информации основных разделов вузовских сайтов [4].

Кроме того, государство косвенно стимулирует вузы к повышению качества их сайтов и шире к максимальному использованию функций маркетинга и пиара через всевозможные рейтинги, которые оценивают качество и эффективность деятельности вузов.

Например, зарубежный рейтинг сайтов вузов Webometrics. Этот рейтинг определяет, насколько вузы активны в интернет-пространстве. Главными критериями для составления ежегодных рейтингов является количество внешних ссылок, индексируемых страниц и индекс цитирования. Открытость и публичность о научной деятельности вузов. Рейтинг Webometrics позволяет косвен-

ным образом оценить научно-исследовательские достижения высших учебных заведений через сравнение их интернет-сайтов[5].

Среди показателей эффективности деятельности федеральных бюджетных образовательных учреждений высшего образования, которые устанавливаются Министерством высшего образования и науки России, есть такой показатель как медиа-активность. Учитывается количество упоминаний организации в средствах массовой информации федерального уровня, и в интернет-источниках, приравненных к СМИ. А также Количество посещений сайта организации и (или) страниц организации Правда, по этому показателю можно набрать максимум 2,5 балла. Но зато за привлечение иностранных студентов можно набрать до 10 баллов, а здесь уже работают вкупе и маркетинг, и пиар, и реклама и другие внешние коммуникации вуза.

Анализ ряда международных и отечественных рейтингов, научных публикаций, посвященных использованию инструментов маркетинга и пиара в вузах, опубликованных и защищенных работ в региональных вузах на эту тему, позволяет сделать первые выводы о динамике развития структур по связям с общественностью на сегодняшний день. Кроме того был проведен экспертный опрос среди сотрудников, отвечающих в вузах за сайт и продвижение вуза в интернете и социальных сетях, а также специалистов, отвечающих за функции оптимизации сайтов, продвижение в социальных сетях (SMM), интернет-рекламу, работающих на аутсорсе в агентствах.

Результаты исследования показали, что развитие различных функций управления интегрированными коммуникациями в вузах имеет положительную динамику при сохранении тенденций, которые были выявлены еще в 2010-2013 гг. Сайты имеют все образовательные организации, наиболее проработаны на них разделы, ориентированные на абитуриента (сведения об образовательных программах, цифрах приема, проходных баллах и т.д.).

Как и прежде наиболее развитыми, насыщенными и удобными являются порталы крупных московских и региональных университетов. Между тем даже среди сайтов московских вузов существует большой разрыв по качеству по таким показателям, как открытость информации о материально-технической базе и научной работе вуза, о выпускниках, о профессорско-преподавательском составе, о возможностях коммуникации через сайт с руководством и преподавателями вузов. Многие вузы относятся к заполнению этих разделов формально. Опрашиваемые отмечают проблему дефицита бюджета, выделяемых на пиар-направления, что делает невозможным обратиться к специалистам даже для разработки и поддержания сайта [1, 6].

Еще хуже обстоит дело с ведением страниц в социальных сетях. Большая часть вузов ведут свои страницы в «В Контакте», «Фейсбук» и «Инстаграм» (до их блокировки в РФ), многие пытаются в последний год использовать телеграмм-каналы как инструмент коммуникации со своей целевой аудиторией. Однако большинство пытается делать это своими силами, не прибегая к услугам специалистов, как итог страницы не выполняют своих функций и не могут похвастаться высоким охватом, а тем более конверсией.

Что касается отслеживания медийной активности, большая часть вузов ведут ее самостоятельно, не прибегая к услугам внешних исполнителей. Крупные вузы отслеживают также медийную активность и активность в интернете (социальные сети и др.) преподавателей и студентов.

Опрос показал, что к профессиональным внешним исполнителям обращаются, как правило, для разработки сайта. Постоянные же функции по работе с социальными сетями, сайтом и т.д. возлагаются на штатных сотрудников. Также ведущие университеты прибегают к профессиональным услугам внешних исполнителей разово или регулярно для сопровождения отдельных проектов, например, конкурс или олимпиада, крупные конференции и т.п. Специальные инструменты продвижения в интернете (например таргетная реклама, контекстная реклама, SEO) почти не используются. Причины отставания вузов от коммерческих организаций те же, что и раньше: отсутствие внимания к функциям и инструментам маркетинга и пиара у руководства, дефицит выделяемых на эти функции средств, кадровая и ресурсная проблема (мало штатных единиц, когда на одного сотрудника возлагают сразу несколько направлений, невозможность нанять достаточное количество компетентных специалистов), организационная (разброс функций интегрированных коммуникаций по разным структурным подразделениям).

Заключение

Таким образом, мы видим значительных рывков в развитии вузовских внешних и внутренних коммуникаций за последние 15 лет. Присутствие вузов в цифровой среде, активный поиск и борьба за абитуриента в интернете стала неотъемлемой частью работы многих высших учебных заведений.

Вместе с тем ряд проблем, которые выявлялись еще в 2010-2013 гг., так и остались не решенными. Не все вузы по-прежнему уделяют должное внимание использованию современных инструментов маркетинга и пиара, всё также внутри вузов идет борьба между разными структурными подразделениями за реализацию различных коммуникационных функций и их бюджеты, то есть концепция интегрированных коммуникаций практически не находит своего применения на практике.

Многими вузами почти не используются или используются выборочно на конкретных проектах, такие инструменты как SEO (оптимизация информации на сайте с целью роста поисковой выдачи), контекстная реклама, реклама в социальных сетях, а сами страницы в социальных сетях ведутся во многом формально.

Негативные социально-экономические тенденции последних лет (ковид, повлекший изоляцию; продолжающееся снижение количества абитуриентов; сокращение расходов на образование и науку; снижение покупательской способности населения; ограничение международного обмена в области образования и науки) усилят конкуренцию между вузами и должны подтолкнуть их к развитию коммуникаций в борьбе за студента и собственное выживание.

Литература

1. *Есафьев Н.Ю., Ржанова С.А.* Особенности функционирования пресс-служб высших учебных заведений (на примере вузов Пензенской области) // Знак: проблемное поле медиаобразования. 2021. № 4 (42). С. 20-28.
2. *Золотарева К.Г.* Особенности работы структур по связям с общественностью в вузах России // Этносоциум и межнациональная культура. 2012. №11. С. 52-58.
3. *Золотарева К.Г.* Политические и информационные технологии формирования имиджа современного высшего учебного заведения: диссертация ... кандидата политических наук: 23.00.02. М., РАНХиГС, 2013. 204 с.
4. Мониторинг прозрачности сайтов вузов // Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики. <https://ege.hse.ru/web/stata>
5. *Черняк Е.Ф.* Особенности коммуникационной деятельности вуза в интернет-пространстве // Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств. 2017. № 38. С. 197-201.
6. *Шляхова С.С.* Эффективность каналов коммуникации с целевыми аудиториями технического университета. // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. 2017. № 4. С. 133-147.

АНТИКРИЗИСНАЯ КОММУНИКАЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ БИЗНЕСА В НОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Кандалов Вадим Иванович

Московский технический университет связи и информатики,
заведующий кафедрой «Цифровые технологии рекламы», кандидат экономических наук, Москва, Россия
Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия
kandalovvi@yandex.ru

Аннотация

В данной статье раскрывается сущность и содержание антикризисной коммуникационной стратегии бизнеса в современных условиях. В частности, автор проанализировал основные подходы к формированию антикризисной коммуникационной стратегии, современные взгляды на необходимые шаги в антикризисных коммуникациях бизнеса и предложил модель антикризисной коммуникационной стратегии для российских компаний, а также модель анализа коммуникационного поведения бизнеса в медиaprостранстве новой реальности.

Ключевые слова

Бизнес, коммуникация, кризис, новая реальность, антикризисная коммуникационная стратегия.

Введение

Новая реальность стала катализатором существенных изменений практически во всех сферах жизнедеятельности общества и в бизнесе в частности. Привычный, работающий коммуникационный инструментарий, применяемый бизнесом во взаимодействии с целевой аудиторией и различными группами общественности, стал низкоэффективным. В сложившихся условиях остро востребованными бизнесом являются новые малозатратные коммуникационные технологии, базирующиеся на актуальных антикризисных коммуникационных стратегиях, что обуславливает актуальность рассматриваемой темы исследования.

Анализ современных подходов к формированию антикризисной коммуникационной стратегии бизнеса показывает, что вопросы сущности и содержания антикризисных коммуникаций, их значение в успешном функционировании компаний находятся в центре внимания как практиков, так и ученых.

Весомый вклад в изучении данной проблематики внесли как отечественные, так и зарубежные ученые и практики: Г.Г. Почепцов, М.И. Панов, А.Н. Чумиков, К. Шнейдер, К. Ру-Дюфор, П. Грин, С. Роббинс, и другие.

Результаты исследований

В условиях новых реалий большинство компаний впервые столкнулись с множеством различных вызовов в информационном поле. Для многих владельцев и руководителей компаний сложившаяся ситуация стала неуправляемой и представлять определенную угрозу бизнесу. В свою очередь специалисты компаний по связям с общественностью, пресс-служб и антикризисным коммуникациям в данной обстановке основывают свою деятельность на устаревших приемах к кризисным коммуникациям, что не позволяет в условиях мировой диджитализации скрыть от общественности кризисную ситуацию в которой находится компания. Но, в сложившейся

ситуации остается возможность координировать информационный поток во благо функционирования компании.

Эффективность антикризисных мероприятий напрямую зависит от понимания медиакоммуникаций, степени кризиса, реакции общественности на возникновение кризиса и методов его разрешения. Для этого необходимо провести обширную аналитическую работу и сформировать антикризисную коммуникационную стратегию, кастомизированную под конкретный бизнес и релевантную для выбранного рынка.

В контексте темы исследования уместно вести речь именно об экономическом кризисе. Проанализированные подходы отечественных и зарубежных ученых и практиков к понятию «кризис», позволили автору уточнить его трактовку – это обусловленное противоречиями в развитии общества падение деловой активности хозяйствующего субъекта. Также, автором выявлено отсутствие однозначного определения антикризисной коммуникационной стратегии, в связи с этим на основе работ научных деятелей и описания признаков указанного понятия, выработано авторское определение понятия «антикризисная коммуникационная стратегия», которое представляет собой совокупность мер по оптимизации поведения хозяйствующего субъекта (компании, организации и т.п.) в медиaprостранстве в условиях падения его деловой активности и/или предупреждения репутационных рисков или, в зависимости от характера и стадии кризиса, борьбы с репутационной катастрофой.

Антикризисная коммуникационная стратегия предполагает заблаговременное принятие решений относительно выстраивания коммуникаций с целевой аудиторией и общественностью в период кризисной ситуации. Следовательно, любые ситуации, к которым бизнес не успевает адаптироваться, можно считать кризисными и представляющими угрозы.

Основными задачами антикризисной коммуникационной стратегии являются следующие:

1. Предупреждение репутационных рисков.

В рамках подготовительных мероприятий к возможным кризисным ситуациям следует проанализировать опыт предыдущих кризисов компании, реальное состояние рынка, а также опыт конкурентов и лидеров рынка в кризисных ситуациях. Затем необходимо сформировать стратегию и алгоритм действий в сложившейся или прогнозируемой кризисной ситуации, распределить обязанности между ответственными лицами и создать инструкции, памятки и шаблоны для коммуникационных сообщений. Таким образом, представители средств массовой информации смогут в кризисной ситуации оперативно получить ответ от уполномоченного или первого лица компании, в социальных сетях и на иных коммуникационных площадках будет вестись мониторинг негативных отзывов, что позволит обращению компании к группам

общественности своевременно появиться в информационном пространстве.

2. Разрешение репутационных конфликтов.

Если компания не смогла подготовиться к кризису заранее, то ей предстоит оперативно сделать это в период кризиса. Алгоритм действий практически идентичен первой задаче, но временные рамки сильно ограничиваются, а коммуникационное реагирование происходит без шаблонов и других вспомогательных материалов, они создаются по окончании кризиса, и это, является важной отличительной особенностью.

Анализируя опыт как отечественных, так и зарубежных компаний исследователь отмечает, что в кризисное время важнее работать над удержанием имеющихся клиентов и сохранением их лояльности, чем над привлечением новых. Необходимо оценить возможное снижение активности текущей аудитории и далее скорректировать как стратегию ведения бизнеса, так и коммуникационную, при этом базируясь на основных принципах антикризисных коммуникаций:

– мгновенная реакция на кризисную ситуацию. Время – самый ценный ресурс в обстоятельствах кризиса. Когда СМИ подхватили информацию о возникшем кризисе, компания обязана как можно быстрее опубликовать официальное обращение на своем сайте и социальных сетях, а также подготовить пресс-релизы для СМИ [4];

– координация и контроль информационного потока. Важным является создание собственного информационного дискурса по обсуждению кризисной ситуации, вокруг которого формируется дальнейшее информационное сопровождение. Если никак не отреагировать на кризисную ситуацию, то в кратчайшее время информационный поток выйдет из-под контроля.

Работая над антикризисной коммуникационной стратегией, следует учитывать ряд теоретических подходов, составляющих основу методологии ее построения:

– системный подход. Любая компания как открытая система должна постоянно поддерживать коммуникации с внутренней и внешней средой. Ежедневно адаптируясь к меняющемуся характеру коммуникационного взаимодействия, бизнес увеличивает свою устойчивость и жизнеспособность в перспективе. Между коммуникантами выстраиваются взаимовлияющие отношения, взаимоучет интересов и потребностей, что в совокупности формирует адаптационный потенциал бизнеса, позволяющий прогнозировать, выявлять и оценивать риски возникновения кризисных ситуаций, выстраивать коммуникационную политику для устойчивого развития бизнеса. Основным критерием качества и эффективности антикризисной коммуникационной стратегии в антикризисных коммуникациях предлагается рассматривать именно адаптационный потенциал компании;

– информационно-интегральный подход. Эффективность ключевых сообщений бизнеса, особенно в контексте антикризисных коммуникаций, напрямую зависит от уровня доверия к источнику информации, поэтому необходимо формировать доверительные отношения компании с целевой аудиторией и общественностью до начала кризисных ситуаций;

– теория игр. Предоставляя востребованную информацию во время кризиса, компания может рассчитывать на лояльность целевой аудитории и общественности с определенным кредитом доверия со стороны СМИ, впоследствии за счет поддержки СМИ у компании появляется «подушка безопасности» на случай непредвиденных кризисных ситуаций. Налицо взаимовыгодный обмен –

СМИ получает доступ к эксклюзивной информации бизнеса, а компания – дополнительный инструмент контроля информационного пространства в кризисной ситуации [3].

С позиций практики при разработке антикризисной коммуникационной стратегии следует опираться на теории среднего уровня. А.Н. Чумиков обращает внимание на применение кризисных стратегий с учетом жизненного цикла неблагоприятной ситуации [6]. Т. Кумбс отмечает, что восприятие событий заинтересованными сторонами выступает основанием выбора коммуникационной стратегии во взаимосвязи с типом критической ситуации (ситуационная теория кризисных коммуникаций) [4]. У. Бенуа разработал стратегии, отражающие защитные функции коммуникаций и способствующие возвращению утраченной репутации компании ввиду наступления кризиса (теория восстановления имиджа) [1].

Для оперативного выбора и формирования коммуникационной стратегии необходимо выявить тип кризиса и его этап протекания: предварительный этап, этап преодоления кризиса и этап восстановления [2]. Каждому из этих этапов соответствует своя стратегия: первому этапу – предкризисная стратегия, ее основу составляют прогнозирование кризиса, образование команды и подготовка плана антикризисных коммуникаций, выстраивание взаимодействий с лидерами мнений и СМИ; второму этапу – кризисная стратегия, содержанием которой является оперативная работа по разрешению противоречий, мониторинг информационного поля и присутствие в нем, обмен информацией с целевыми аудиториями и СМИ; третьему этапу – посткризисная стратегия, направленная на возобновление рабочего состояния бизнеса и подготовку к будущим критическим ситуациям.

Основываясь на вышеизложенных достижениях науки и практики в области антикризисных коммуникаций, автор разработал универсальную модель антикризисной коммуникационной стратегии для российских компаний в новых реалиях:

1. Формирование антикризисной команды – антикризисный штаб. Это позволит не допустить паники в компании, так как сотрудники знают свои функции и порядок действий в критических обстоятельствах.

2. Определение типа кризиса и этапа протекания, его четкая формулировка, разработка шаблонов реагирования.

3. Мониторинг и ежедневный контроль информационного пространства, особенно внутреннего и внешнего контента.

4. Оперативное реагирование на кризисную ситуацию в целях минимизации слухов и негативных мнений.

5. Активная работа со СМИ и целевыми аудиториями в социальных сетях с обязательной персонифицированной отработкой комментариев.

6. Реализация антикризисных коммуникаций в векторе трансляции основных ценностей компании, с целью повышения лояльности текущей аудитории.

7. Подведение итогов, коррекция антикризисных коммуникаций, формирование базы знаний антикризисного поведения компании (рис. 1).

8. Решающую роль в успехе реализации антикризисной коммуникационной стратегии играет понимание и определение критериев оценки качества антикризисных мероприятий и их ключевых показателей эффективности. Именно они легли в основу авторской модели позволяющей анализировать коммуникационное поведение бизнеса в критических ситуациях (табл. 1).

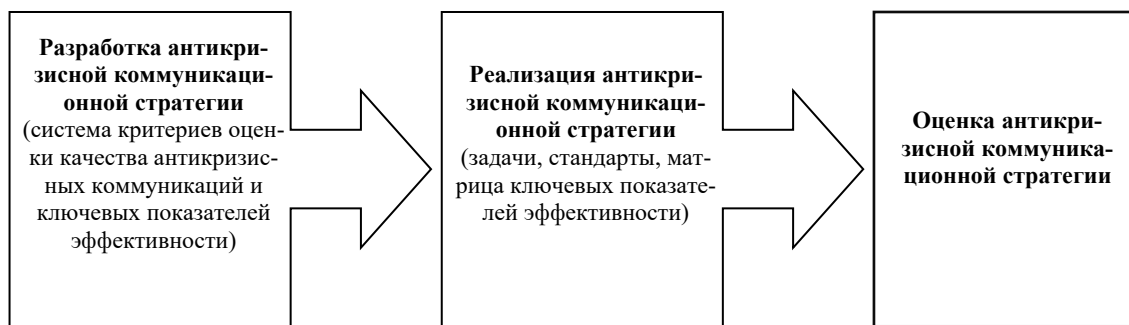


Рис. 1. Этапы построения системы целевого управления антикризисной коммуникационной стратегией

Таблица 1

Модель анализа коммуникационного поведения бизнеса в медиапространстве новых реалий

Критерии		Ключевые показатели эффективности	Итоговый показатель деятельности компании
Временной ресурс	Время появления официального обращения компании к общественности	Не позднее 24 часов после возникновения кризисной ситуации	
	Время ответа на провокационные комментарии в социальных сетях	Не более одного часа	
	Время сохранения негативных информационных сообщений о компании в СМИ	Не более двух недель	
Внутренний ресурс	Создание собственного дискурса по кризисной ситуации	Наличие официальных обращений компании на сайте, социальных сетях и СМИ	
	Соблюдение нейтрального TOV в контенте компании	Нейтральный TOV в контенте после возникновения кризисной ситуации	
	Выстраивание коммуникации с акцентом на текущую аудиторию	Наличие персонализированных комментариев в социальных сетях от компании	
Внешний ресурс	Контроль за инфлюенсерами, ассоциирующимися с компанией	Отсутствие резонансных высказываний блогеров, ассоциирующихся с компанией	
	Мониторинг информации о компании в СМИ во время кризиса	Снижение отрицательных упоминаний компании в СМИ на 15% с начала кризиса	
	Появление положительных упоминаний компании в СМИ после кризиса	Увеличение положительных упоминаний компании в СМИ на 25% (отсчет до кризиса)	

Полученные данные в ходе анализа коммуникационного поведения бизнеса, позволят оценить скорость и качество реагирования компании в современном медиапространстве, и в дальнейшем, по мере необходимости, скорректировать антикризисную коммуникационную стратегию.

Заключение

В новых реалиях большинство российских компаний сталкиваются с разными типами кризисов и кризисными ситуациями. Их действия во время кризиса могут повлиять на имидж бизнеса в восприятии целевых аудиторий в долгосрочной перспективе, что чревато финансовыми потерями и снижением деловой репутации. В связи с этими обстоятельствами актуализируется осмысление бизнесом антикризисных коммуникаций, понимание разработки, реализации, оценки антикризисной коммуникационной стратегии и анализа коммуникационного поведения в медиапространстве.

В данном исследовании автор уточнил с позиций коммуникативной интерпретации такие понятия как «кризис» и «антикризисная коммуникационная стратегия», раскрыл основные принципы антикризисных коммуникаций, ряд теоретических подходов отражающих методологию построения коммуникационной стратегии в

условиях кризиса и предложил универсальную модель антикризисной коммуникационной стратегии для российских компаний, а также модель анализа коммуникационного поведения бизнеса в медиапространстве новых реалий.

Уделяя особое внимание антикризисным коммуникациям, бизнес имеет возможность преодолеть кризис с наименьшими потерями.

Литература

1. Бенуа У. Кризис и восстановление имиджа в United Airlines: Fly the Un Friendly Skie // Журнал международных исследований кризисов и рисков. 2018. №1. С. 11-26.
2. Валюлина Е.В. Кризисные коммуникации в бизнесе // Научный альманах: социологические науки. 2016. №24 (16). С.59-65.
3. Голуб О.Ю. Кризисные коммуникации: методология и методы управления // Вестник Саратовского государственного социально-экономического института. 2012. №2. С. 142-145.
4. Кумбс У.Т. Постоянная коммуникация в кризисных ситуациях: планирование, управление и реагирование // Публикации SAGE, 2014. С. 32.
5. Основы PR в бизнесе / Под ред. В.Д. Соловья. М.: Издательство «Э», 2016. С. 271.
6. Чуликов А.Н. Антикризисные коммуникации. М.: Аспект Пресс, 2013. 172 с.

ПРИБРЕТЕНИЯ И ПОТЕРИ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА

Кулакова Нина Николаевна

Финансовый университет при Правительстве РФ, доцент Департамента политологии, к.полит.н. Москва, Россия,
[nukulakova@fa.ru](mailto:nkulakova@fa.ru)

Аннотация

В работе проведён краткий анализ взаимообусловленности изменений на традиционном рынке рекламы, вызванный широким внедрением новейших интернет технологий. Отмечается закономерность формирования интенсификации рекламного предложения в наступающую эпоху цифровой экономики. Таргетинговая реклама стала одним из неотъемлемых и самых эффективных способов продвижения продукта. Автором отмечается взаимосвязь между увеличением количества интернет-пользователей и потенциальных покупателей, заказывающих товары и услуги на интернет-платформе. Обратной стороной медали применения высокоэффективной и средство сберегающей таргетинговой рекламы, выступает утечка конфиденциальных данных, практическое нивелирование их ценности при использовании в составе больших данных и одновременно открывающаяся возможность для манипулирования личностью. Всеобъемлющее проникновение информационных технологий практически во все сферы жизни современного социума, привнесли помимо многих преимуществ, значительные риски, связанные с угрозой информационной безопасности, что делает ключевыми проблемы защиты информации. Следовательно, рассматриваемая автором тема, находится на линии соприкосновения интересов и потребностей личности, бизнеса и государства. Проблема защиты персональных данных на протяжении последних лет остается неизменно острой как в зарубежных странах, так и в России. Защита персональных данных берёт свои истоки в обеспечении неотъемлемых прав и свобод человека. Всеобщая компьютеризация и широкое внедрение таргетинговых технологий сделали защиту личных данных остро актуальной проблемой. Автор обращает внимание на необходимость адаптации современного законодательства о персональных данных в соответствии с новыми реалиями.

Ключевые слова:

таргетинг, цифровая экономика, целевая аудитория, реклама, информация, персональные данные

Введение

Современный мир представляет собой сложно организованную и противоречивую систему, в которой одновременно функционируют различные политические системы и экономические уклады. В современных публицистических и научных источниках нашло широкое использование неконцептуального употребления и значительных разночтений понятия «информационное общество», в силу чего происходит применение термина при характеристике обществ весьма далеких даже для индустриального уровня развития. Рассматривая это понятие как общество, результативность которого определяется информационным сектором, стоит признать, что термин может быть применим только к некоторым западным государствам, хотя некоторые малозатратные элементы применения высоких технологий получили широкое распространение практически во всех странах.

В информационном обществе определяющая роль принадлежит не производственному сектору и сфере услуг, а

информационным ресурсам и метаданным, которые качественно определяют вектор и динамику развития. Необходимо признать, что несмотря на набирающий обороты геополитический раскол, глобализация, дивившаяся десятилетиями, успела оказать влияние на многие сферы жизни социума.

Практически повсеместное применение интернета вывело информационный сектор на принципиально иную ступень применения, создающую глобальную информационную систему. Цифровая трансформация социума способствует переформатированию сфер влияния, «информация» создается в соответствии с классическими стадиями производственного процесса: целенаправленное создание, распространение на потенциального потребителя, обмен и потребление товара.

Исходная информация выступает отправным пунктом для последующей эволюции на платформе «всемирной паутины». Концептуализация и перевод экономических процессов в виртуальный мир вызвали к жизни формулировку понятия – «цифровая экономика». Внедрение цифровой экономики открыло широкие возможности для самых успешных стартапов, для отказа от еще недавно успешно применяемых традиционных способов деятельности в пользу продвижения электронных технологий и формирование международных экономических проектов и услуг в интернете, способствовала снижению затрат и росту эффективности экономических субъектов.

В научный оборот термин «цифровая экономика» (digital economy) ввел в 1995 году американский исследователь из Массачусетского университета Николас Негропonte. Негропonte, выдвигая теорию электронной экономики, предположил, что мир информации и сфера развлечений (игровые программы, аппаратные платформы) пересекутся в онлайн сети. Негропonte использовал словосочетание «цифровая экономика» скорее в качестве метафоры и не предложил его научного развернутого научного осмысления.

В докладе Всемирного банка «Цифровые дивиденды» за 2016 года помимо некоторых уточнений применяемого термина «цифровая экономика», отмечает что, преобразование экономики в цифровую происходит во многих странах, другим же необходимо готовиться к этой трансформации. Джим Ён Ким, Президент Всемирного банка, в своем обращении уделяет внимание тому факту, что широкая доступность цифровых технологий приводит к существенным вложениям в развитие инфраструктуры, росту конкуренции в сфере электросвязи, что в свою очередь может дать оптимальный эффект в развитии государственно-частного партнёрства и установление действенных регуляторных норм.

Цифровая экономика – это параллельная реальность, основанная на системе взаимодействия экономики и социума на площадке информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Движущей силой этого типа экономики выступает глобальный обмен широким спектром

данных, что делает возможным информационный прорыв, в свою очередь аналитические способности и структура огромного объема информации определяется уровнем интеллекта и возможностями виртуальной системы.

Цифровая экономика является составной частью информационной сферы, учебного процесса, и, конечно коммерческой деятельности выступая как платформа для высокоэффективного взаимодействия заказчика и поставщика, потребителя и производителя. В условиях нарастания интенсивности современной жизни, несовпадения реального и виртуального времени «цифровая экономика» способствует ускорению и упрощению взаимодействия участников рынка, но с другой стороны влияет на протекание процессов взаимодействия как мощный ускоритель. Данный процесс стимулирует ещё более тесное сотрудничество экономических субъектов, формирование «двухсторонних рынков» или «онлайн-платформ».

В мире, пережившем несколько волн пандемии коронавируса, стремительно набирает обороты общемировой тренд на «освоение интернета» и лавинообразное развитие онлайн - магазинов выступают мощным катализатором роста продаж товаров или услуг на интернет-платформах. Возможность дистанционного взаимодействия, практически моментальная возможность передачи информации, малозатратные и комфортные каналы коммуникации стали определяющими при выборе способа общения продавца и покупателя, способствовали широкому распространению в социуме принципиально новых бизнес-моделей.

Доступный интернет изменил традиционный вид подачи рекламного предложения. Реклама в печатных изданиях, транспорте, в СМИ (телевизионная реклама, радиореклама), практически изживают себя, особенно если предложение товаров или услуг рассчитано на молодое поколение, использующее интернет как основной источник информации. Изменяющаяся форма коммуникации между продавцом и покупателем меняет традиционный способ подачи рекламы. Изменился алгоритм продвижения продукта: из традиционной схемы выпадает посредник (продавец). В итоге это приводит к формированию триады: производитель – интернет-реклама – потребитель.

Фактором, обеспечивающим функционирование такого рода цепочки, выступает таргетинг. Таргетинг это специальный механизм, расширяющий границы рекламной коммуникации в интернет-маркетинге, направленный на выявление целевой аудитории. На основании анализа индивидуальных запросов и посещения конкретных сайтов на интернет-платформе, этот механизм предоставляет информацию о товаре потенциальному покупателю. Эффективность работы таргетинговой рекламы объясняется конкретностью и точностью связи между покупательским запросом широкой интернет аудитории и моментально следующим за этим предложением товара.

Объектом таргетинга становятся различного рода потребности представителей той или иной целевой аудитории. Благодаря таргетингу рекламодатель больше не планирует проведение своей компании наудачу, а опирается на данные системы учёта и направляет свою рекламу прицельно потенциальному покупателю, что позволяет минимизировать издержки и предотвращать провалы на рынке продаж.

Обработка информации и оценивание действий пользователя в интернете позволяет сформировать портрет человека: составить представление о его расе, гендерной принадлежности, месте проживания, личных данных, ска-

жем приобретенных у брокеров. В эпоху всеобщей компьютеризации и социальных сетей, основываясь на поисковых запросах пользователя, собирается потенциально значимая информация для таргетинга. Таким образом собираются целевые группы, в дальнейшем используемые для какого-либо рода рекламы.

Таргетинговыми технологиями пользуются все цифровые сервисы – интернет магазины, службы доставки, агрегаторы такси и т.д. в результате каждое действие потребителя записывается и анализируется, человек оказывается под неусыпным наблюдением, неведомо для себя подвергается манипулированию алгоритмами, основанными на пользовательских данных.

Проблема избыточного вмешательства в частную жизнь, сбор, хранение и использования личной информации всё отчетливее осознаётся отдельными гражданами и правозащитными организациями. В последние годы в США против цифровых гигантов были проведены антимонопольные расследования, связанные с их растущей возможностью манипулировать потребительским поведением людей. Так же выдвигались иски против Google, связанные с избыточным сбором информации о месте нахождения клиентов, обвинение в использовании личных данных для влияния на ход выборов президента были предъявлены Facebook. Таким образом проблема сбора и использования персональных данных далеко не исчерпывается навязчивой рекламой на экране компьютера и необходимостью давать согласие на файлы cookies, с помощью которых также определяется местоположение, тип и версия ОС, браузера и т.д.

В цифровом мире ширится дискуссия о необходимости регулирования деятельности IT-гигантов и «переформатировании надзорного капитализма» В США и Евросоюзе рассматриваются законопроекты по установлению ограничений и сдерживанию цифровой экспансии.

В условиях ведения Специальной военной операции значимость сохранения персональных данных, как и другой конфиденциальной информации, для РФ имеет особую актуальность.

Заключение

Возрастающая роль информации в современном обществе приводит к радикальным изменениям в экономической и социальной сферах жизнедеятельности социума. Информация становится не просто катализатором развития мирового рынка товаров и услуг, она создаёт электронную экономическую деятельность. Виртуально-информационное пространство, трансформирующее привычную рыночную экономику в цифровую, начинает определять путь развития всей цивилизации.

Конкуренция, стремительное развитие цифровых технологий, научно-технические разработки, появление новых возможностей работы на онлайн-платформах изменяют не только глобальный рынок товаров и услуг, но и потребности людей, а значит меняют социум. Развитие цифровой экономики повлекло за собой создание нового метода рекламы – таргетинга. Основными характеристиками таргетированного воздействия являются: нацеленность на «эмоцию», «мнимые потребности», «решение проблемы» пользователя, чётко сформированный портрет потребителя с обязательным отслеживанием, сбором и хранением его персональных данных. Продвижение продукта в интернете предполагает совершенствование технологий воздействия на человека в условиях меняющегося информационного поля, оказание на него скрытого

давления с помощью темных паттернов.

Таргетинг, основанный на сборе персональных данных, является неоднозначным явлением. Эффективность функционирования социально-демографического таргетинга в экономической сфере достигается за счёт тотального контроля за действиями, сбором, отслеживанием и хранением личной информации.

Анализируя интересы и пристрастия потенциального клиента, собирая информацию о покупателе, таргетинговые платформы таким образом монетизируют персональные данные человека без его ведома и зачастую согласия. Тем самым предоставляет широкие возможности для манипулирования людьми, отслеживанием места их дислокации, а значит потенциально несёт угрозу безопасности как отдельной личности, так и государству.

Разработка национальной нормативно-правовой базы, регулирующей обозначенную проблему, является акту-

альной и необходимой задачей, стоящей перед российскими законодателями.

Литература

1. Декларация принципов Построение информационного общества -глобальная задача в новом тысячелетии. Принята 18 декабря 2003 г. Документ WSIS-03/GENEVA/DOC/4-R. URL: https://www.un.org/ru/events/pastevents/pdf/dec_wsis.pdf.
2. Конвенция о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных от 28 января 1981 г. // Собрание законодательства РФ. 2014. № 5. Ст. 419.
3. *Пащенко И.Ю.* Свобода распространения информации как фактор развития цифровой экономики // Вестник Московского университета. Серия 26. Государственный аудит. 2022. № 2. С. 77-84.
4. *Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневский К.О.* и др. Цифровая экономика: 2022: краткий статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ. 2022. С. 66-68.
5. Цифровые дивиденды: [доклад о мировом развитии Всемирного банка]. URL:http://bit.do/WDR2016-Fig0_1.

РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННЫХ РЕКЛАМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

Логинова Юлия Валентиновна

Финансовый университет при Правительстве РФ, старший преподаватель
Департамента массовых коммуникаций и медиабизнеса, Москва, Россия
jul.cool@mail.ru

Аннотация

В статье проведен анализ динамики развития рынка технологий маркетинга и рекламы, а также отдельных категорий. Представлены существующие классификации технологий рекламы в российской и зарубежной практике. Систематизированы основные тренды технологий в рекламе в современном информационном обществе. Представлены факторы, оказывающие влияние на развитие рынка рекламных технологий.

Ключевые слова

Рекламные технологии, информационное общество, тренды, MarTech, AdTech.

Введение

Развитие рекламных технологий связано, с одной стороны, наличием спроса со стороны заказчиков и предъявляемых требований к рекламной деятельности, а с другой стороны, данные решения ставятся возможными благодаря развитию информационных технологий. Потребители становятся более искушенными, осознанными, при этом на них обрушивается большой информационный шум из-за количества увеличивающейся информации в мире. Становится актуально достигать до своей целевой аудитории с минимальными финансовыми вложениями. По прогнозам в 2023 году ожидается мощная волна роста рынка. Например, в 2026 году прогнозируют, что затраты на цифровую рекламу составят 876, 1 миллиардов долларов [1,4].

При этом с учетом динамического развития рынка начинают возникать некие пробелы в теоретической части данной области. Целью данной работы является обобщение и систематизация существующих, как практических, так и теоретических подходов в области современных рекламных технологий. Научная новизна работы заключается в предложении комплексного подхода для классификации современных рекламных технологий.

Результаты исследований

Благодаря бурному развитию информационных технологий появились такие понятия как MarTech и AdTech. MarTech – маркетинговые технологии в узком смысле это сочетание маркетинга, менеджмента и технологий, но являющихся обособленными. В широком смысле это стирание границ, когда становятся неразделимы маркетинг, менеджмент и технологии, это люди и процессы, которые используют технологии для достижения идеала бренда [6].

AdTech – рекламные технологии, которые доставляют рекламный контент релевантному человеку из целевой аудитории в подходящем месте размещения и сокращают пустые траты на продвижение [21].

AdTech является составной частью MarTech. Рассмотрим развитие MarTech. На рисунке 1 представлена динамика в количественном измерении решений MarTech с

2011 по 2022 годы. Можно наблюдать стабильный рост за рассматриваемый период, например в 2020 году насчитывалось 8000 вендоров, а в 2022 году - 10383, что свидетельствует о развитии рынка.



Рис. 1. Количество вендоров рынка MarTech [4,5]

Ландшафт MarTech содержит шесть сегментов: реклама и продвижение, менеджмент, контент и опыт, коммерция и продажи, данные, взаимоотношения. В 2020 году наибольший рост составляет в группе «данные» – 25,5%, рост в группе «менеджмент» составил 15,2%, на 13,7% выросла группа маркетинговых технологий «взаимоотношения». Рост остальных групп маркетинговых технологий на рынке составил менее 10% [15]. По данным таблицы 1 в 2022 году по сравнению с 2020 годом наибольший прирост наблюдается в сегменте «менеджмент» (78%), а в сегменте «реклама и продвижение» прирост составляет 20%.

Таблица 1

Распределение вендоров рынка MarTech по сегментам в 2020 и 2022 годах [4,5]

Сегменты/год	2020	2022	Динамика
Реклама и продвижение	922	1103	20%
Менеджмент	601	1071	78%
Контент и опыт	1936	2797	44%
Коммерция и продажи	1314	1663	27%
Данные	1258	1445	15%
Взаимоотношения	1969	2304	17%

Некоторые компании входят в несколько сегментов, так как предлагают комплексные решения. Сегмент «реклама и продвижение» в свою очередь подразделяется на несколько категорий: медийная и программатик реклама (312, например, Google Display Ad Network, Google Marketing Platform и т.д.), мобильный маркетинг (327, например, Apple Search Ads, Google AdMob и т.д.), нативная/контент реклама (82, например, Taboola, BuzzFeed и т.д.), PR (84, например, Smart PR, PRNewswire и т.д.), принт (128, например, CafePress, VistaPrint), поисковая и реклама в социальных сетях (103, например, Pinterest,

Twitter Ads), видеореклама (67, например, YouTube, WideOrbit). При этом в часть других сегментов включается также и сфера продвижения, как например, платформы с инфлюенсерами из категории «взаимоотношения». Поэтому можно сделать вывод, что решений для рекламы в рассматриваемой базе данных присутствует больше. Если рассматривать российские компании, то в данных за 2022 год их представлено всего 47 и не присутствуют крупные площадки, например, как MyTarget. Поэтому представленные данные не дают полную картину игроков рынка. При этом существующие данные показывают положительную динамику роста общего рынка MarTech и, в связи с этим можно сделать вывод, что этот рынок динамично развивается.

В рейтинге AdIndex выделяются следующие сегменты рынка AdTech [18]:

- программатик-закупки (DSP),
- размещение видеорекламы (рекламные видеосети, мобильные видеосети),
- лидогенерация (CPA, CPI),
- поставщики Big Data,
- нативная реклама. (тизерные сети, виджеты рекомендаций),
- Influence Marketing. Биржи блогеров,
- мониторинг СМИ и социальных медиа,
- верификация, системы аналитики и аудита рекламных кампаний,
- Digital OOH (DSP, DMP, Trading Desks).

В приведенных выше данных рассматривается полностью экосистема рекламного рынка технологий, которые включают создание контента, размещение и также аналитику. С учетом того, что в настоящее время используется интегрированный подход в коммуникациях, то есть объединение всех каналов коммуникации, то целесообразно при классификации рекламных технологий использовать комбинированный подход на основе двух рассмотренных. Данный подход включает учет также решений для PR и принта.

На современном этапе развития информационного общества используются различные технологии в рекламе, и они имеют разный уровень распространения. Некоторые технологии уже используются массово за счет удешевления и развития информационных технологий. При этом существует и низкий порог входа для поставщиков услуг, как, например, 3D-печать. А ряд технологий в виду сложности и дороговизны реализации на текущий момент пока не нашли широкое использование, однако крупными компаниями они используются в своей рекламной деятельности.

К таким технологиям можно отнести дополненную и виртуальную реальности. Активно также в рекламных кампаниях используются программатик платформы, для которых основными инструментами являются: динамичная креативная оптимизация, гиперлокальный таргетинг, адресность и микросегментирование, механики работы со сложными профилями путем интеграции с Big Data мобильных операторов, защита бренда, персонализированная реклама, многоканальность охвата, измеримость эффективности рекламной кампании, развитые системы фильтрации, отслеживание статистики в режиме реального времени [14,19]. Использование тех или иных технологий в рекламной деятельности также зависит и от уровня владения навыками работы с ними.

По результатам анализа источников [2, 9, 10,13,16, 19, 20] выделены следующие тренды в технологиях рекламы:

1) 3D-печать используется для создания сувенирной продукции, а также оформления транспорта и создание вывесок, букв, баннеров,

2) коптеры используются в качестве инструмента создания рекламы, а также применяются для развешивания в воздухе различных рекламных плакатов,

3) голограммы нашли применение для презентации товаров и услуг,

4) лазерные проекции используются в качестве наружной рекламы,

5) AR и VR, MR (дополненная, виртуальная, смешанная реальности) используются при создании контента и интеграции в традиционную рекламу,

6) искусственный интеллект используется почти повсеместно, как в программатик рекламе для оптимизации размещений, закупки и аналитики, а также для создания контента (например, создание текста и работа с изображениями с минимальным участием человека),

7) «Интернет вещей» – когда реклама внедряется непосредственно в сами устройства,

8) нейромаркетинг используется при проведении исследований о процессе выбора товаров или услуг, оценка реакций на рекламу с применением различных технических средств,

9) использование Big Data для кластеризации потребителей, таргетинга и активации потребителей,

10) развивается в контенте сегмент «аудио», используются подкасты и голосовые помощники,

11) технические ограничения, например, из-за тренда приватности ограничивается передач cookies,

12) учет особенностей, интересов и предпочтений разных аудиторий, например, phygital-технологии, которые на грани диджитал и психологии, в наибольшей степени относящиеся к поколению Z.

Таким образом, рассмотрены основные тренды рекламных технологий. Благодаря развитию информационных технологий и цифровизации общества данные технологии будут только развиваться и будут доступны для более широкого круга аудитории с течением времени. Однако существуют некоторые особенности развития информационного общества, где наряду с трендом персонализации интернет-рекламы появился тренд приватности. Сторонники приватности в интернете выступают за ограничение передачи cookies, считая, что так рекламные платформы не смогут идентифицировать пользователей и следовательно эффективность работы этих платформ существенно снизится.

Ряд компаний уже ввели подобные ограничения (Safari от компании Apple, Firefox и «Яндекс.Браузер»), также. Google Chrome планирует ввести ограничения. При этом это является точкой роста для других компаний, как мобильные операторы, которые смогут предложить новую услугу по идентификации пользователей. Сложившийся тренд также дает возможность развития новых решений рекламных компаний и фокусом по альтернативным способам идентификации пользователей помимо cookie [8, 20].

Одним немаловажным фактором развития технологий является общий курс развития и популяризация отрасли в целом. Информационные технологии продолжают активно развиваться благодаря государственной поддержке в том числе. Так в настоящее время тренд на цифровизацию и в государственном секторе экономики. В России, например, одна из национальных целей – цифровая трансформация, благодаря чему развиваются государственные сервисы и платформы.

На российском рынке рекламных технологий в 2022 году произошли существенные изменения, которые касаются как политических факторов, так и законодательных. Все изменения можно рассматривать как через призму угроз и возможностей.

Ряд изменений начинает действовать в 2022 году в «Законе о рекламе», что существенно меняет условия на рекламном рынке в интернете. Формируется единая система учета интернет-рекламы в России. Игроки рекламного рынка обязаны регистрировать всю интернет-рекламу [11, 12].

Одним из негативных факторов в российской практике под влиянием политической обстановки в мире является уход ряда крупных компаний в рекламной сфере, что также отразилось на российском рекламном рынке и существенно его изменило. С одной стороны, это дает возможности для развития отечественных решений и роста их доходов, что усиливает тренд импортозамещения (например, «ВКонтакте» показывает рост доходов от онлайн-рекламы в 2022 году [7]). С другой стороны, как показывает практика для создания релевантных аналогов требуется большое количество времени и усилий. Так, весной 2022 года ожидался выход отечественной социальной сети Россграм, который должен быть аналогом запрещенной социальной сети в России. Но на текущий момент решение так и не вышло на рынок [17].

Заключение

На рынок рекламных технологий влияет большое количество факторов, но наиболее существенными для российского рынка в 2022 году оказались санкции из-за политической обстановки в мире и изменения в законодательстве. В целом, подводя итог можно сделать вывод, что рынок активно развивается, увеличивается количество игроков рынка, появляются новые решения. Рассмотренные тренды в рекламе показывают разные направления развития, часть технологий уже нашли массовое применение, другие технологии используются только пока крупными заказчиками.

Наблюдается разный подход в классификации сегментов рынка рекламных технологий в российской и зарубежной практике. Из-за новых трендов в обществе появляются вызовы, которые также требуют оперативных решений. Научная база также должна постоянно дополняться вместе с появлением новых решений в практике, что делает данную тему особо актуальной. Дальнейшим направлением исследований будет уточнение понятийного аппарата и классификация существующих подходов.

Литература

1. 2023 will be a chaotic year for martech URL: <https://chiefmartec.com/2023/01/2023-will-be-a-chaotic-year-for-martech-yet-the-start-of-a-massive-wave-of-growth/> (дата обращения: 19.09.2022).
2. AR/VR/MR whitepaper URL: https://www.akarussia.ru/files/docs/2020_MDG_AR_MR_VR%20POV_%D0%90%D0%9A%D0%90%D0%A0.pdf (дата обращения: 19.09.2022).

3. Digital Ad Spend URL: <https://www.oberlo.com/statistics/digital-ad-spend> (дата обращения: 19.09.2022).
4. Martechmap URL: https://martechmap.com/int_supergraphic (дата обращения: 19.09.2022).
5. Marketing Technology Landscape 2022. URL: <https://chiefmartec.com/2022/05/marketing-technology-landscape-2022-search-9932-solutions-on-martechmap-com/> (дата обращения: 19.09.2022).
6. The Grand View of Martech: A Martech Manifesto URL: <https://chiefmartec.com/2017/08/martech-manifesto-grand-view/> (дата обращения: 19.09.2022).
7. VK показал рекордную чистую прибыль URL: <https://www.comnews.ru/content/223000/2022-11-11/2022-w45/vk-pokazal-rekordnuyu-chistuyu-pribyl> (дата обращения: 19.09.2022).
8. Восторг и страх интернет-рекламы URL: https://gipp.ru/overview/mneniya-ekspertov/vostorg-i-strakh-internet-reklamy/?sphrase_id=22832 (дата обращения: 19.09.2022).
9. Высокие технологии в рекламной отрасли: 8 примеров hi-tech рекламы URL: <https://www.cossa.ru/trends/189926/> (дата обращения: 19.09.2022).
10. Дороговцева А.А., Постникова Е.М. Взаимосвязь рынка рекламы и инновационных технологий. Экономический вектор No3(22) 2020. С.61-68.
11. Закон о маркировке интернет-рекламы: как, где и какие данные нужно передавать в РКН URL: <https://www.sostav.ru/publication/novyy-zakon-uch-ta-internet-reklamy-kak-gde-i-kakie-dannye-nuzhno-peredavat-v-rkn-55224.html> (дата обращения: 19.09.2022).
12. Интернет-реклама противится ускорению URL: https://gipp.ru/news/reklama-i-pr/internet-reklama-protivitsya-uskoreniyu/?sphrase_id=22832 (дата обращения: 19.09.2022).
13. Инструменты маркетолога. Как создавать изображения в нейросети URL: https://t.me/profit_maker/1829 (дата обращения: 19.09.2022).
14. Логинова Ю.В. Обзор современных технологий рекламного рынка // Коммуникации в эпоху цифровых изменений: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции (16–20 ноября 2020) / под ред. проф. А.Д. Кривососова. – Paris : L’Harmattan ; СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2020. – 328 с. С. 158-160.
15. Логинова Ю.В. Обзор рынка современных маркетинговых технологий // Управленческие науки в современном мире. Сборник докладов Восьмой Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2021. С. 416-417.
16. Мелехова А.С. Phygital – технологии как инструмент формирования эффективной коммуникации с современным потребителем // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. №2. 2020. С. 158-167.
17. Почему в России до сих пор не появился аналог Instagram URL: <https://www.forbes.ru/tekhnologii/481984-pocemu-v-rossii-do-sih-por-ne-poavilsa-analog-instagram> (дата обращения: 19.09.2022).
18. Рейтинг Technology Index 2020: главные инструменты в AdTech URL: <https://adindex.ru/news/digital/2020/07/13/283577.phtml> (дата обращения: 19.09.2022).
19. Точки роста: главные тренды AdTech в эпоху кризиса URL: <https://adindex.ru/publication/specialreality/2022/06/10/304863.phtml> (дата обращения: 19.09.2022).
20. Тренды AdTech рынка 2021 https://www.akarussia.ru/press_centre/news/id9439 URL: (дата обращения: 19.09.2022).
21. Что такое рекламные технологии? URL: <https://www.oracle.com/cis/cx/advertising/adtech/> (дата обращения: 19.09.2022).

ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА ПОЛИТИЧЕСКОЙ РЕКЛАМЫ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

Мамаева Юлия Александровна

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, доцент, к.и.н., Москва, Россия

YAMamaeva@fa.ru

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению основных средств политической рекламы в современных условиях информационного общества. Политическая реклама существует с древнейших времен, но средства передачи информации постоянно видоизменялись, при неизменности цели. На смену печатной рекламе приходят электронные средства распространения информации, которые имеют как свои достоинства, так и недостатки. Основным инновационным средством передачи рекламной информации является Интернет, которое стало вытеснять телевидение и все больше привлекать политтехнологов. Особое значение на сегодняшний день приобретают социальные сети для организации рекламных кампаний политиков и политических партий.

Ключевые слова

политическая реклама, современные средства рекламы, интернет-реклама, нативная реклама, социальные сети.

Введение

В современном мире политическая реклама является одним из важнейших средств политической коммуникации. Она каждодневно и массированно воздействует на абсолютное большинство населения. Рекламная деятельность не ограничивается только коммерческой сферой. В условиях расширяющейся демократии в цивилизованных странах возрастает роль политической рекламы, которая является одним из основных средств борьбы за голоса избирателей в ходе предвыборных кампаний. Важную роль в расстановке политических сил играет именно профессионализм политической рекламы.

Российский рекламист Е.В. Ромат определяет политическую рекламу как «тип некоммерческой рекламы, целью которой является формирование определенных психологических установок в сознании граждан и массовом сознании, которые способствуют реализации гражданских прав и свобод членов общества, а также достижение целей субъектами политической деятельности в их борьбе за политическую власть или за ее удержание» [3].

Цель политической рекламы состоит в том, чтобы «побудить людей к участию в каких-либо политических процессах, в частности в делегировании тех или иных полномочий каким-то деятелем, иначе говоря, побудить людей к тому или иному типу политического поведения, в том числе электорального».

Правильный выбор наиболее эффективных средств передачи рекламного обращения в значительной мере определяет успех всей рекламной коммуникации. О значимости этого выбора свидетельствует то обстоятельство, что подавляющая часть затрачиваемых на рекламу денег идет на оплату средств распространения рекламы, которые в настоящее время постоянно расширяются. Это связано с развитием всех видов массовых коммуникаций, а также использованием новых компьютерных технологий. При размещении рекламы товаров и услуг каждый рекламодатель прежде всего осуществляет отбор необходимых средств рекламы, делая выбор между газетами,

журналами, радио, телевидением, средствами наружной рекламы и т. д.

Результаты исследований

За последние десятилетия реклама и её продвижение в политике претерпели значительные изменения. На смену агитационной кнопке и автомобильной наклейке на бампере пришло множество инновационных средств массовой информации, включая видеозаписи кандидата, рассказывающие о его биографии и опыте, рекламные ролики, в которых 30 минут платного рекламного времени отводится на подробные сообщения для избирателей, и спутниковое подключение к нескольким местным телевизионным станциям, одновременно транслирующим интервью. Также наблюдается перераспределение средств в пользу местных телекомпаний и передач, через которые кандидаты могут более эффективно и действенно нацеливать, и передавать свое послание потенциальным избирателям.

Однако несмотря на то, что в последнее время появляются все новые медиаканалы распространения рекламной информации, происходит падение интереса и эффективности одних, и наоборот увеличивается эффективность других, использовать только одно средство рекламы не представляется возможным. Перед избирательным штабом кандидата или политической партии стоит очень сложная задача: как в ограниченные сроки использовать именно наиболее эффективные средства передачи информации. Ограниченность сроков объясняется тем, что согласно российскому законодательству, а именно Федеральному закону от 26 ноября 1996 г. № 138-ФЗ «Об обеспечении конституционных прав граждан Российской Федерации избирать и быть избранными в органы местного самоуправления», разрешается начинать агитационную кампанию не ранее чем с момента регистрации кандидата, а прекращать за сутки до даты начала выборов. [1]. Как правило, избирательная кампания продолжается 30 дней. Во Франции этот процесс ограничивается двумя неделями. В США так называемый день «тишины» не предусмотрен.

В настоящее время в РФ отсутствуют какие-либо жесткие ограничения в использовании тех или иных средств рекламы.

В XXI веке реклама на телевидении стала постепенно вытесняться Интернет-рекламой, которая составляет ей существенную конкуренцию. Она все больше привлекает политтехнологов. Неоспоримыми преимуществами виртуального пространства является

- высокая сконцентрированность на целевой аудитории;
- большая оперативность, существенно выше, чем при распространении рекламы в прессе;
- относительная невысокая стоимость, что приводит к экономии средств, которые используются для проведения избирательной кампании;

- интерактивность, т. к. политик может вести постоянный диалог с потенциальными избирателями;
- ненавязчивость, как и любое рекламное сообщение, его можно проигнорировать;
- более точное определение целевой аудитории, а также нахождение избирателей по территориальному признаку.

До недавнего времени слабой стороной этого канала являлось отсутствие Интернета у большей части населения, но сегодня представить это достаточно сложно, т. к. всемирная сеть прочно вошла в жизнь практически каждого человека. Данный канал коммуникации становится все более востребованным.

При использовании интернета можно использовать широкий спектр видов рекламы:

- в социальных сетях, например, VK;
- в блогах, привлекая к распространению наиболее известных и востребованных блогеров;
- видеорекламу;
- контекстную, которая распространяется исходя из места, времени и целевой аудитории;
- нативную, т. е. естественную, когда рекламное сообщение соответствует форме и функции платформы, на которой она появляется;
- product placement (англ. product placement – размещение продукции) – прием скрытой рекламы, когда название продукта может ненавязчиво появляться в различных телепрограммах, фильмах, компьютерных играх.
- баннерную и др.

Особую популярность сейчас набирает нативная реклама. Ее преимуществами является то, что в ней возможно разместить различные визуальные средства, например видео и инфографику, что сделает рекламу более наглядной и эффективной. Благодаря использованию средств инфографики материал становится более наглядным, информативным и привлекательным. Именно это может стать отличительной чертой нативной рекламы. Население довольно негативно относится к открытым рекламным сообщениям, очень часто они вызывают неприятие и отторжение, а при использовании нативной рекламы можно привлечь внимание на решение конкретных значимых проблем населения.

Социальные сети также стали активно использоваться при организации рекламных кампаний политиков. Наиболее востребованными из них являются Twitter, «ВКонтакте» (vk.com), YouTube, Telegram и др. При использовании социальных сетей в рекламной политической кампании есть ряд преимуществ:

- наличие обратной связи с подписчиками, когда кандидат может практически мгновенно узнать реакцию на то или иное свое решение;
- дискуссионность, так как в социальных сетях появляется хорошая площадка для обсуждения тех или иных положений программ кандидатов;

- дешевизна, а зачастую бесплатность, т. к. общение через социальные сети может осуществляться с собственной странички кандидата, а наличие страниц является бесплатным, также тут можно бесплатно размещать различные видео и фотоматериалы;

➤ вирусность, поскольку в социальных сетях люди часто делятся понравившимися материалами с друзьями, что увеличивает охват аудитории и создает вирусный эффект;

➤ возраст аудитории: активным избирательным правом начинают пользоваться т. н. миллениалы, поколение людей, рожденных в 2000-2004 годах, (иногда считается, что это люди, рожденные в 1985-2004 гг.), которые активно используют социальные сети для общения;

➤ контроль общественного мнения: в социальных сетях реакцию и настроение населения на программные лозунги и идеи кандидата оценивать очень легко [2]. Однако тут не следует забывать, что открытая политическая реклама в социальных сетях запрещена законом, а модераторы могут блокировать подобную информацию.

Заключение

Таким образом, на сегодняшний день перечень средств передачи рекламных сообщений, которые могут быть использованы в ходе предвыборной рекламной кампании, достаточно обширен. Рекламные средства за последнее время претерпели существенную трансформацию: от обычных объявлений и рекламных щитов, до активного использования технических средств. Особое внимание среди них стоит уделять средствам Интернет, которые обладают рядом особенностей и преимуществ. Среди основных преимуществ следует выделить оперативность, относительную дешевизну, а также то, что благодаря системе Интернет есть возможность одновременно использовать всевозможные виды рекламы, среди которых можно особо отметить блогерство, социальные сети и product placement.

Литература

1. Федеральный закон от 26 ноября 1996 г. N 138-ФЗ «Об обеспечении конституционных прав граждан Российской Федерации избирать и быть избранными в органы местного самоуправления» // https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_12527.
2. Федеральный закон от 27.07.2006 N 149-ФЗ (ред. от 09.03.2021) "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 20.03.2021) // http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798
3. *Ромат Е.В.* Реклама : [История. Теория. Практика]. Учебник для вузов. 6-е изд. СПб. и др. Питер : Питер принт, 2003. 556 с.
4. Электоральные процессы в современном мире: монография / кол. авторов; сост. М. Е. Родионова. М.: КНОРУС, 2022. 492 с.

ФИЛОСОФСКИЕ ОСНОВАНИЯ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКИ В МАРКЕТИНГ-МЕНЕДЖМЕНТЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Фридман Михаил Феликсович

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, профессор кафедры гуманитарных дисциплин Института общественных наук, доктор философских наук, Москва, Россия
mffree79@mail.ru

Аннотация

Настоящая статья посвящена философскому обоснованию экологизации поведенческой экономики в маркетинг-менеджменте информационного общества, вызванной системными изменениями в мире. В статье проанализировано проблемное поле, выявлены ключевые подходы и преобладающие тенденции, предложено решение по изменению ситуации.

Ключевые слова:

информационное общество, технологический уклад, многополярный мир, глобализация, стратегическое управление

Введение

XXI век во многом характеризуется кризисом гуманитарного знания, кризисом системного мышления. Сегодня мы наблюдаем формирование модели многополярного мира на фоне выраженного информационно-экономического противостояния оформляющихся после распада биполярной системы центров политической силы, с одной стороны, и объединение «коллективного Запада» против России, с другой [3]. К этому противоречию можно относиться по-разному. Вполне вероятно, что многополярный мир является не самостоятельным решением государств, обладающих необходимой для выживания и самообеспечения ресурсной базой, а всего лишь тактикой прикрытия создания однополярной модели с безусловной гегемонией США. В свете последних событий такого сценария исключать нельзя. Вместе с этим, центры политической силы пока, как мы видим, не придерживаются единой позиции по взаимодействию с РФ, что позволяет надеяться, что все-таки какая-то потребность в автономии и суверенитете у тех же европейских государств еще теплится. Широкий политический контекст значительно определяет формат складывающихся общественных отношений [4].

Результаты исследований

Известные события входят в жесткое противоречие с некогда выраженным массовым осознанием глобальных проблем современности, ставящих под угрозу будущее планеты, биосферы, человечества и требующих реализации международной концепции устойчивого развития. Трудно сказать, нынешнее противостояние между РФ и Западом – это реставрация и ренанс нацизма, убедительно поверженного СССР в прошлом столетии, или обострение борьбы за ресурсы, ограничение которых в условиях экспансии консьюмеризма чувствуется особенно явственно. Планета – это общее богатство, но люди и страны очень по-разному им владеют и его используют. Одни не хотят менять своих привычек и потребностей, другие – мириться с нуждой и потребительским отноше-

нием. Общество потребления расширило зону комфорта современного человека до небывалых размеров, в результате чего он стал чрезвычайно чувствителен к малейшим отклонениям от привычных удобств, он не терпит даже минимальных лишений (кратковременное отключение электроэнергии и водоснабжения, задержки в передаче удаленного сигнала в телефонной или интернет-связи, наличие очереди, автомобильной пробки, отсутствие ассортимента в магазине и т. д.).

Человек становится уязвимым. Тех, кого раньше клеймили словом «ущербный», ныне величают «травмированная личность». Разница колоссальная. В первом случае это проблема, причиной которой является сам индивид, так как он недостаточно работает над собой. Во втором случае индивид является жертвой, объектом, а не субъектом – его надо жалеть, оберегать, защищать. Инфантилизм становится смертоносной болезнью цивилизации. В подтверждение этому следует привести хотя бы тот довод, что ВОЗ сегодня считает и призывает весь мир считать 24 года окончанием подросткового возраста. Видимо, успехи медицины и технологий, позволяющие активное долголетие сделать реальным, жить долго и полноценно, «растягивают» человеческую жизнь не только продлевая старость, но и замедляя процессы взросления. Человек зависит от кнопки, от Интернета, от электроэнергии. Отключить свет современникам – это то же, что отобрать огонь у древних эллинов, возвратив их в первобытное, дикое, варварское состояние. Современным людям нужен современный Прометей, способный осуществить инновационный прорыв и не дать людям окончательно деградировать.

Развертывание шестого технологического уклада с пбис-конвергенцией во главе, новая индустриальная революция (большие данные, облачные технологии, бережливое производство, роботизация и пр.), как раз, призваны коренным образом изменить традиционные подходы к ведению хозяйственной деятельности, однако интенсивно, кратно увеличивающаяся скорость передачи информации не позволяет сознанию человека поспевать за результатами научно-технического прогресса, что неизбежно ведет к ухудшению нравов [1].

Стремительно возрастающий разрыв между человеком и техникой в обязательном порядке приведет к судьбоносному расслоению общества: одни смогут «оседлать» прогресс, другие навсегда останутся в «темных веках», в неведении, в услужении, в порабощении [2]. Их участь незавидна: суррогатное материнство, донорские органы, экспериментальная база для проверки новых лекарств и испытания новых машин и т. п.

Сегодня мы отмечаем переход к информационному обществу и цифровой экономике с созданием финансовых экосистем. Модели традиционного общества в суще-

ствующей парадигме во многом исчерпали себя — нужны новые формы организации общественных отношений, новые социальные институты. Так, например, мы видим, как банковская система, предвидя собственный системный кризис, завершающий жизненный цикл всей отрасли, перестраивается, создавая финансовые экосистемы. Они не готовы расстаться со своими клиентами, не готовы уйти с рынка, они ищут новые ниши. По всей вероятности, новые ниши нужно искать всем традиционным социальным институтам. Так, например, университеты, очевидно, должны не только разрабатывать и реализовывать образовательные программы, но и заниматься фундаментальной наукой, опытно-конструкторскими разработками, проектировать инновационные бизнес-проекты, создавать культурно-просветительские клубы, отвоевывать медиа-пространство [5]. У университета сегодня есть все необходимые ресурсы, чтобы претендовать на большее — не на привычный статус учебного заведения, а на создание альтернативной формы организации общественных отношений, объединяющей субъектов с определенным набором ценностей и смысложизненных ориентаций для совместного проживания и конструктивного взаимодействия [6]. Академическая община смогла бы заменить экономический механизм семьи, города, церкви, бизнес-корпорации и других традиционных социальных институтов.

Кризис гуманитарного знания, катастрофически отстающего от уровня развития естественных и технических наук; субкультурное разнообразие и прогрессирующий инфантилизм (как отмечалось, ВОЗ продлила подростковый возраст до 24 лет) приводят к кардинальным, сущностным изменениям социальных конструктов. Взаимодействие поколений, разительно отличающихся друг от друга (поколения X, Y, Z, α), изменяют классовую организацию общества (в т.ч. теория прекариата Г. Стэндинга), дифференциация в которой во многом зависит от отношения тех или иных представителей сообщества к информации, от того, какую роль играет информация в их жизни, какое место занимает в их сознании и деятельности.

Появление новых высокотехнологичных профессий на рынке труда (см. Атлас новых профессий 3.0) подтверждает необходимость социального расслоения и риск его обострения. Широкая популяризация конспирологических гипотез об использовании биологического оружия (птичий грипп, свиной грипп, атипичная пневмония, ВИЧ, эбола, ковид, обезьянья оспа и пр.) не так уже и беспочвенна, учитывая, что биологическое оружие — самое страшное и самое эффективное оружие массового поражения. Несмотря на международные конвенции, запрещающие его разработку, изготовление и применение, откуда-то эти инфекции берутся. Многие из них, как утверждают специалисты, имеют лабораторное происхождение.

Выбор между глобальным благоденствием и государственными интересами очень непросто. Хочется верить, что международная ситуация разрешится конструктивным компромиссом, и на первый план выйдет решение глобальных проблем современности.

Безусловно, перечисленные проблемы указывают на то, что ключевым принципом разработки, продвижения и реализации экономической политики сегодня становится глобализация стратегического управления кадровым обеспечением инновационного прорыва, являющаяся политэкономической проблемой информационного общества, нацеленного на кардинальные ноосферные пре-

образования системы социальных отношений, что неминуемо должно привести к концептуальному и методологическому изменению участников и формата общественного договора, минимизации информационно-экономического противостояния, модернизации кадровой и, как следствие, образовательной политики [7].

Информационное общество разительно отличается от традиционного (аграрного) и индустриального формой и способом ведения хозяйства. Оно уже не натуральное и не товарное, оно бережливое, ресурсосберегающее, а это значит, что и понятие рынка, и принципы управления им тоже меняются. Рынок перестает быть средой, как в индустриальном обществе, он становится регулирующим механизмом, поддерживающим жизнеспособность социальных отношений, построенных на интеллектуальной конкуренции, которая, в свою очередь, и определяет потребительское поведение современного человека [8].

В последнее время, если не брать в расчет обострившееся информационно-экономическое противостояние, основным вектором развития международного сотрудничества в области глобальной эколого-экономической политики является модель устойчивого развития, под которым понимается создание системы общественных отношений, опирающихся на сбалансированное социально-экономическое развитие, позволяющее удовлетворять потребности человечества без значительного ущерба для природы [9].

Цели в области устойчивого направлены на организацию системной экономической, экологической и социально-политической деятельности, на объединение всех стран на основе их активного участия в повсеместной ликвидации нищеты и голода, в обеспечении здорового образа жизни, качественного образования, гендерного равенства, наличия и рационального использования водных ресурсов, доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех, в содействии устойчивому экономическому росту, в создании прочной инфраструктуры, в развитии индустриализации и снижении уровня неравенства внутри стран и между ними и др. [10].

Достижение названных целей, с нашей точки зрения, возможно при условии одновременного развития экономики, экологии и культуры, определяющих сущность и признаки среды обитания современного человека. Человечество вынуждено найти баланс между решением своих жизненных потребностей и сохранением окружающей среды. От уровня культуры во многом зависит качество экономики, а от экономики напрямую зависит состояние экологии, окружающей среды (и природной, и социальной) [11].

Сегодня самой важной стратегической задачей, по нашему мнению, является определение величины и характера разрыва между желаемым и существующим положением, сокращение которого неминуемо приведет планету к модели устойчивого развития посредством инновационного прорыва, и государство как ключевой социальный институт, заметно утративший свое влияние в последнее время во всем мире, должно выступить оператором анализа актуальной и перспективной кадровой потребности, организовать консолидированный заказ экономики и производства на подготовку квалифицированных рабочих и специалистов и регулировать его выполнение системой профессионального образования с учетом требований современной парадигмы экологического менеджмента [12].

Литература

1. *Авербух В.М.* Шестой технологический уклад и перспективы России (краткий обзор) // Вестник Ставропольского государственного университета 71/2010 [<http://vestnik.stavsu.ru/71-2010/24.pdf>]
2. *Гордеев В.А.* Теоретическая экономия: поиск новых шагов разработки и развития // Электронный научный журнал «Теоретическая экономика», 2019. № 9 (57). С. 4-10. [Электронный ресурс] - Режим доступа к журн. свободный: <http://theoreticaleconomy.ru>
3. *Зиновьев А.А.* Глобальный человек. М.: Алгоритм; Эксмо, 2006.
4. *Зиновьев А.А.* На пути к сверхобществу. М.: Центрполиграф, 2000.
5. *Гохберг Л.М., Дитковский К.А., Евневич Е.И.* и др. Индикаторы науки: 2020: статистический сборник; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2020.
6. *Бондаренко Н.В., Бородин Д.Р., Гохберг Л.М.* и др. Индикаторы образования: 2020: статистический сборник; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2020. 496 с.
7. *Иноземцев В. Л.* Современное постиндустриальное общество: природа, противоречия, перспективы: Учеб. пособие для студентов экон. направлений и специальностей. М.: Логос, 2000.
8. *Калинина А.* Россия 4.0: как подготовить страну к четвертой промышленной революции [<https://www.rbc.ru/opinions/economics/13/01/2017/5878d2389a79470077130332>]
9. *Касаткин П.И., Силантьева М.В.* Антропологический аспект глобальных моделей образования: поиски и решения // Полис. Политические исследования. 2017. №6. С. 137-149. (Scopus)
10. *Сухорукова Ю.Ю.* Экологическая экономика – безальтернативный путь развития общества // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 4-5. [<http://eduherald.ru/ru/article/view?id=18993>]
11. *Убушиев Э.В.* Экономическая безопасность в различных технологических укладах // Теоретическая и прикладная экономика. 2018. № 3. С. 1-21.
12. *Фридман М.Ф.* Теория глобальной научно-образовательной политики информационного общества: социально-философский анализ и прогноз: Монография. Электронное издание. М.: Издательство «Перо», 2015. 448 с.

ЧАСТНЫЕ ВОЕННЫЕ КОМПАНИИ В ИНФОРМАЦИОННОМ ПОЛЕ: ТЕНДЕНЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ

Цвяк Александр Александрович

Финансовый университет при Правительстве РФ,
Аспирант Факультета социальных наук и массовых коммуникаций, Москва, Россия
al.tsvyak@gmail.com

Аннотация

Автором рассматриваются технологии и практики позиционирования частных военных компаний в медиа-среде. Анализируются основные задачи и методики рекламных стратегий, а также особенности коммуникаций со средствами массовой информации. По мнению автора, ЧВК кратно повышают степень своего присутствия в информационном поле, что обуславливается как масштабированием их деятельности, так и современными тенденциями на большую транспарентность и коммуникабельность при взаимодействии с внешними структурами.

Ключевые слова

Частные военные компании, рекламные стратегии, СМИ, информационное поле, медиа-позиционирование

Введение

Частные военные компании в XXI веке получили своё призвание как полноценный инструмент реализации военно-политических и экономических интересов. Зародившись во второй половине прошлого века, они изначально преимущественно представляли из себя сообщества отставных военных, искавших применение своим навыкам в более высоко оплачиваемом объёме, нежели они могли получить на прежних местах службы в Вооружённых силах своих государств. Разнородные, не имевшие стандартов и установленных правил, они выступали скорее в качестве классических наёмников, “солдат удачи”, зачастую не имея никакого юридически оформленного статуса.

Однако, на современном этапе можно констатировать, что хотя некоторые ЧВК продолжают оставаться в условно “сером”, наполовину теневом правовом поле, значительная часть из них институционализировалась, получив не только формализованный юридический статус, но и широкую общественно-политическую известность.

Вслед за этой тенденцией закономерно появилась проблема позиционирования ЧВК в медиа-среде, как на уровне рекламы для текущих и потенциальных заказчиков, так и для выстраивания необходимого имиджа в общественном сознании, а также в целях развития компаний как брендов, способных привлечь в свои ряды необходимые кадры, обладающие должным уровнем компетенций.

PR-технологии в деятельности ЧВК

Основные форматы деятельности частных военных компаний в области рекламы и само-позиционирования в публичной среде выстраиваются в зависимости от возникающих перед ними задач [6]. На концептуальном уровне подобные задачи могут быть условно сгруппированы и разделены на три основные категории: связанные с получением частными военными компаниями новых заказов как от уже состоящих с ними в договорных отношениях контрагентов, так и от новых, потенциальных заказчиков

услуг ЧВК; связанные с необходимостью представления ЧВК в определённом, более выгодном свете, особенно в кризисные с точки зрения PR-позиционирования моменты; ориентированные на рекрутинг персонала и построение HR-стратегий. Каждая из этих категорий имеет свой собственный набор технологических приёмов и способов, использующихся для достижения заданных целей и задач.

Первую из этих категорий можно в полной мере отнести к базисной, особенно для тех частных военных компаний, которые работают на открытом рынке и не связаны в своей деятельности исключительно с реализацией государственных заказов. Такие организации как британская G4S (крупнейшая в мире по численности персонала ЧВК) [3] используют весь спектр рекламных мероприятий, присущих обычным компаниям. Деятельность G4S связана преимущественно с охранными услугами и обеспечением безопасности объектов – от магазинов и банков до портов и спортивных стадионов. В подобных условиях, с множеством потенциальных заказчиков, на первый план выходят классические методы продвижения услуг. [5] Средствами интернет-рекламы служат непосредственно сайт компании и регулярно обновляемые корпоративные страницы в социальных сетях, задачей которых является представление информации о перечне предлагаемых услуг и об их специфике. Не меньшее внимание уделяется и офлайн форматам рекламы. Важную роль в обеспечении брендинга играет фирменная эмблема G4S, размещаемая на всём корпоративном транспорте – от автомобилей безопасности в аэропортах до инкассаторских машин.

Вторую группу задач, связанных с информационным сопровождением деятельности частных военных компаний, можно охарактеризовать как публично-репутационную. В рамках этой парадигмы особое внимание уделяется вопросам репутационных издержек ЧВК, а также умению выстраивать стратегии, направленные на пресечение распространения негатива в средствах массовой информации и интернет-платформах. Одним из наиболее классических методов является смена наименования. Ребрендинг в данном случае, при всей своей первоначально видимой простоте, хоть и, безусловно, не способен кардинальным образом изменить общественное отношение к конкретной ЧВК, но тем не менее обладает полноценной возможностью перехватить и настроить часть аудитории на более благоприятное восприятие к той или иной компании.

При этом смена наименования может сопровождаться как многочисленными пресс-релизами и публичными комментариями, так и происходить в более плавной, почти незаметной для широкой общественности форме. Наиболее широко известным примером подобного подхода является история смены наименований американской ЧВК Blackwater [1]. После череды скандалов, связанных с преступлениями, совершёнными сотрудниками данной ЧВК, её, ставшее практически нарицательным

название, было заменено на Xe Services LLCC, а ещё через два года – на Academi. Тем самым, можно констатировать, что смена наименования является способом ухода от прежних негативных ассоциаций, распространённых в прессе и социальных сетях. Следует отметить, что в данном контексте важен не только сам факт ребрендинга, смены наименования как такового, но и то, стало ли новое наименование более благозвучным и комфортным для восприятия аудиторией. Нейминг в этом контексте используется точно так же, как и в обычных компаниях из других секторов экономики.

К третьей ключевой категории задач, встающих перед частными военными компаниями в публичном секторе, можно отнести различные аспекты рекрутинга и в целом организации кадровой работы в пределах своих организаций. Многие ЧВК становятся более открытыми структурами, порог входа в которых имеет тенденцию к постепенному ослаблению. Следуя за общемировым трендом на перевод значительной части мероприятий по набору персонала в онлайн формат, многие ЧВК начинают использовать комбинированные технологические рекламные механизмы, популяризирующие компании в среде потенциальных рекрутов. Одним из таких примеров может послужить деятельность в онлайн-сегменте представителей кадровой службы Группы Вагнера. Набор специалистов различного профиля ведётся в том числе посредством рекламы в социальных сетях. Таргетированная реклама, преимущественно направленная на мужчин в возрастной группе 25–50 лет, призвана конвертировать интерес к тематике ЧВК у потенциальных кандидатов в практическую плоскость.

При этом, подобная реклама выстраивается не только вокруг более классических форматов объявлений, содержащих информацию о размере денежного вознаграждения и других материальных преимуществах, но и работает с применением современных представлений об эмоциональном интеллекте, апеллируя к возможной мотивации кандидатов [4], используя как такие обороты, как “мужская работа”, “сплочённый коллектив”, так и другие, порой находящиеся на грани провокационных, словесные конструкции, использование которых повышает степень виральности рекламы, увеличивая тем самым масштабы её распространения. В то же время, далеко не все распространяемые в интернет-сегменте материалы имеют прямую функцию рекрутирования. Значительное число аудио, фото и видео контента, оформленного надлежащим тематическим образом, призвано в целом популяризировать данную ЧВК, однако косвенным следствием этого является и повышенное внимание к организации со стороны потенциальных кандидатов. Как результат, обеспечивается нужная степень представленности в информационном пространстве, за которой следует и возрастающий интерес к вступлению в ряды ЧВК.

Рекламная стратегия в данном случае работает одновременно по двум линиям – как в качестве персонализированной, призванной показать каждому кандидату его личные выгоды от предлагаемой работы, так и в качестве коллективной, погружающей кандидатов в единую социо-культурную общность, объединённую представлениями о близких для потенциальных кандидатов символах, ценностях и системе общественно-политических координат. Кроме этого, отдельные акценты делаются не только для специалистов силового профиля, но и для представи-

телей IT-специальностей и иных смежных направлений, чья деятельность может быть также востребована в рамках ЧВК. Примером подобного подхода можно считать открытие в Санкт-Петербурге комплекса «ЧВК Вагнер Центр», призванного агрегировать на своей площадке представителей различных специальностей как технического, так и гуманитарного профиля [2].

Заключение

Специфика развития частных военных компаний находится в прямой зависимости от тенденций в общественном развитии. На современном этапе можно констатировать, что роль грамотно выстроенной рекламной стратегии, корректного медийного позиционирования и системы купирования репутационных рисков, заключается не только в выстраивании своеобразной внешней информационной оболочки вокруг ЧВК, но порой и в том, чтобы оказывать самое непосредственное влияние на эти структуры изнутри.

В статье выдвинута концепция трёх основополагающих причин, формирующих рекламную и медиаповестку ЧВК: расширение на рынке, необходимость изменения общественных ассоциаций, привлечение потенциальных кадров. Каждая из этих категорий, исходя из своей специфики, образует собственный набор применяемых технологических решений, используемых в качестве PR средств.

Как следствие, можно констатировать, что механизмы рекламы и связей с общественностью, выражаемые как в онлайн, так и в офлайн мероприятиях, получают своё присутствие в деятельности частных военных компаний, расширяя их текущие и потенциальные возможности. ЧВК вероятно ещё только предстоит раскрыть в полной мере все доступные маркетинговые технологии, однако уже многие из них используются в полной мере, становясь важным фактором развития частных военных компаний.

Литература

1. «Вначале стреляй, потом задавай вопросы». Дело ЧВК «Блэкуотер» // Zakon.ru URL: https://zakon.ru/blog/2022/09/11/vnachale_strelaj_potom_zadavaj_voprosy_delo_chvk_blekuoter (дата обращения: 19.01.2023).
2. «Морская столица» примеряет бренд «ЧВК Вагнер Центр» // Коммерсантъ URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5646193> (дата обращения: 21.01.2023).
3. THE CHAOS COMPANY // Vanity Fair URL: <https://www.vanityfair.com/news/business/2014/04/g4s-global-security-company> (дата обращения: 20.01.2023).
4. В российском городе заметили рекламу с призывом вступить в ЧВК Вагнера // Lenta.ru URL: https://lenta.ru/news/2022/07/15/vagner_vagner/ (дата обращения: 22.01.2023).
5. Соколов Р.Н., Рогожина Е.М., Рыжов И.В. Технологии функционирования рынка частных военных услуг и особенности взаимодействия Заказчик – Частная военная компания // Конфликтология / nota bene. 2022. № 1. С. 48-62.
6. Соколов Р.Н., Рыжов И.В., Рогожина Е.М. Влияние внешних факторов на специфику деятельности частных военных компаний в рамках системы военных услуг // Вестник ИвГУ. Серия: Гуманитарные науки. 2022. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-vneshnih-faktorov-naspetsifiku-deyatelnosti-chastnyh-voennyh-kompaniy-v-ramkakh-sistemy-voennyh-uslug> (дата обращения: 24.01.2023).