

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)
ИНСТИТУТ МАГИСТРАТУРЫ

**ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
МАГИСТРАНТОВ И ИХ РУКОВОДИТЕЛЕЙ**

**ПОДГОТОВКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
КАДРОВ В МАГИСТРАТУРЕ
ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ
(ПКМ-2021)**

30 ноября – 2 декабря 2021 года

**Сборник лучших докладов
конференции**

СПб ГУТ)))

Санкт-Петербург

2022

УДК 621.39:004

ББК 32.74

Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики (ПКМ-2021). Всероссийская научно-методическая конференция магистрантов и их руководителей; Сборник лучших докладов конф. / Сост. Н. Н. Иванов. – СПб.: СПбГУТ, 2022. – 583 с.

ISBN 978-5-89160-248-9

В сборник помещены доклады, признанные лучшими по результатам работы научных направлений конференции 2021 года. Тематика работ охватывает вопросы: теоретические основы радиоэлектроники и систем связи, радиотехнологии связи, инфокоммуникационные сети и системы, информационные системы и технологии, цифровая экономика и управление в инфокоммуникациях, гуманитарные и экологические проблемы информационного пространства.

Доклады, не вошедшие в число лучших и не представленные в настоящем сборнике, размещены в материалах конференции ПКМ-2021 на сайте РКМ.SUT.RU.

Издание рассчитано на магистрантов, их руководителей, аспирантов, студентов старших курсов вузов.

ISBN 978-5-89160-248-9

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Окладников П.А. (Министр связи и информационных технологий Архангельской области) О подготовке кадров для цифровой экономики Архангельской области.....	10
Машков Г.М., Бучатский А.Н., Топанов А.П., Степанов А.Б. (СПбГУТ) О роли СПбГУТ и АКТ(ф) СПбГУТ в подготовке кадров для цифровой экономики..	14
Эйдемиллер К.Ю. (ГК «Росатом»), Гехт А.Б. (СПбГУТ) Специалист-международник: кадровый ресурс для Арктики.....	20
Катасонов А.И. (СПбГУТ) Упреждающее обнаружение руткитов в режиме ядра.....	25

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И РАДИОТЕХНОЛОГИИ СВЯЗИ

Бучатский А.Н. (СПбГУТ) Медиатехнологии в цифровой среде распространения и телерадиовещании в контексте подготовки магистров.....	31
Бучатский А.Н. (СПбГУТ), Кращенко А.А. (РТРС) О взаимосвязи сверхдальнего распространения сигналов и устойчивости функционирования одночастотной сети ЦЭТВ.....	36
Вяльшин Э.С. (ООО «МОРТЕХ»), Украинский О.В. (СПбГУТ) Битрехзаходная полосковая антенна.....	42
Гиляев В.М., Чернов И.Н. (СПбГУТ) Разработка модуля восстановления субдискретизированного видеосигнала 4-2-2 в 4-4-4.....	46
Глушанков Е.И., Горобцов И.А., Кирик Д.И., Прасолов А.А., Титов П.А. (СПбГУТ), Рылов Е.А. (АО «ПКБ «РИО») Особенности реализации алгоритмов пространственной обработки сигналов на ПЛИС.....	51
Глушанков Е.И., Кирсанов Д.М. (СПбГУТ) Обработка сигналов при ограниченной обучающей выборке с использованием метода регуляризации.....	55
Глушанков Е.И. (СПбГУТ), Царик В.И. (ООО «Эйртэго») Адаптивная пространственная фильтрация сигналов в четырехэлементной антенной решетке..	60
Грачев В.Д., Куликов С.П. (РТРС) Система оповещения населения Российской Федерации о чрезвычайных ситуациях с использованием сети цифрового эфирного телевизионного вещания стандарта DVB-T2.....	64
Державин М.В., Седышев Э.Ю. (СПбГУТ) Нерегулярная полосковая структура в качестве СВЧ-излучателя.....	67
Запайщиков А.В. (СПбГУТ), Козлов Д.В. (МФТИ), Степанов А.Б. (СПбГУТ) Разработка портативного электроэнцефалографа на базе графического процессора.....	73
Иванищева Е.Ф., Седышев Э.Ю. (СПбГУТ) Моделирование планарной ёмкости перекрытия в полосковом исполнении.....	77

Игнатченко Д.С. (СПбГУТ) Синтез широкополосного СВЧ усилителя.....	84
Кирик Д.И., Соколов И.А. (СПбГУТ) Оценка эффективности системы управления ЖЦ изделия на опытном производстве.....	89
Коновалова Е.А., Седышев Э. Ю. (СПбГУТ) Исследование полусферического резонатора с помощью программного ядра NEC.....	94
Коротченко В.Д., Левченко С.А., Лобеев Д.П., Роенков Д.Н. (ПГУПС) Исследование возможности применения программно-конфигурируемого радио в сетях технологической железнодорожной радиосвязи.....	97
Кучерявый А.И., Передистов Е.Ю. (СПбГУТ) Разработка модульной системы сбора данных.....	103
Лосев А.П., Поленова Д.А., Рогозинский Г.Г. (СПбГУТ) Создание математической модели и прототипирование электрической схемы звукового фильтра.....	108
Мотренко В.И., Седышев Э.Ю. (СПбГУТ) Определение точки включения диода в полуцилиндрическом резонаторе с помощью электродинамического моделирования.....	114
Мошина А.А. (СПбГУТ) Анализ производительности LI-Fi в различных сценариях использования.....	118
Ратушный Н.А. Степутин А.Н. (СПбГУТ) Отслеживание контактов больных COVID-19 посредством сетей мобильной связи.....	124
Рекель П.Ф. (СПбГУТ) Многопозиционная система наблюдения.....	130
Розанов А.А. (СПбГУТ) Антенна «бабочка» СВЧ диапазона в объемном интегральном исполнении.....	134
Румянцева А.М., Седышев Э.Ю. (СПбГУТ) Исследование конструкций планарных емкостей в интегральных схемах СВЧ.....	140
Савченко Я.Д. (СПбГУТ) Особенности проектирования и конструирования эллиптических фильтров на сосредоточенных и распределенных элементах.....	144
Степанов А.Б. (СПбГУТ) Автоматический портативный электроэнцефалограф..	150
Степичев А.С., Степутин А.Н. (СПбГУТ) Особенности реализации сетей 6G.....	154

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

Андрюнин А.И. (СПбГУТ) Принципы квантового распределения ключей в ВОЛС.....	160
Аниканов А.С. (СПбГУТ) Разработка и исследование фрагмента сети связи с поддержкой технологий искусственного интеллекта.....	165
Анисимов Д.Г. (СПбГУТ) Анализ работы алгоритма Wi-Fi позиционирования в метрополитене Санкт-Петербурга.....	170
Былина М.С., Гульятеева Л.А. (СПбГУТ) Новые типы многосердцевинных волокон для центров обработки данных.....	175
Vershinina X.V. (SPbSUT) Quantum key distribution based on optical communications: detailed analysis.....	180
Владимиров С.С., Гутовский А.С., Фомин А.И. (СПбГУТ) Обзор протоколов сетевого кодирования в современных системах передачи данных.....	184
Владимиров С.С., Сухецкий К.А. (СПбГУТ) Обзор методов идентификации на основе физических характеристик устройств.....	189
Врублевский Г.М. (СПбГУТ) Технологические аспекты MEC.....	194
Глухарева С.В., Репьюк Н.С. (ТУСУР) Модель угроз цифровой	

образовательной платформы.....	199
Гольдштейн А.Б., Дробязго Д.Д. (СПбГУТ) Мониторинговая телемедицинская система на базе облачного кластера обработки Big Data.....	203
Гурбатов Г.О., Паничев А.Д., Ушаков И.А. (СПбГУТ) Сравнительный анализ инструментов Infrastructure as Code.....	208
Дунайцев Р.А., Светова А.В. (СПбГУТ) Обзор рынка WI-FI роутеров с поддержкой нового стандарта IEEE 802.11AX.....	214
Казakov Н.И., Коновалова В.В., Ковцур М.М. (СПбГУТ) Разработка модуля исследования WLAN на основе протокола RPCAP.....	218
Кириллова Е.Д. (ПГУТИ) Исследование радиусов изгибов оптических волокон в муфте при возникновении явления «выдавливания».....	224
Киричек Р.В., Черкасова А.Н. (СПбГУТ) Анализ существующих методов тестирования сетей связи пятого поколения 5G/IMT-2020.....	228
Климака И.А., Хричков В.А. (СПбГУТ) Применение DAS для контроля состояния систем транспортировки газа.....	233
Ковцур М.М., Михайлова А.В., Потемкин П.А. (СПбГУТ) Разработка методики по оценке тестирования производительности базы данных.....	236
Коптелова В.А. (СПбГУТ) Обзор мер противодействия спам-ботам в социальных сетях.....	241
Коромыслов К.Е. (СПбГУТ) Исследование обновленных механизмов безопасности приложений на операционной системе ANDROID версии 11.....	246
Липатова М.В., Марданов Р.И. (СПбГУТ) Сравнительный анализ обученных моделей для обнаружения фальсификации голоса на основе сверточных и рекуррентных нейронных сетей.....	251
Маколкина М.А., Паньков Б.О. (СПбГУТ) Анализ камер для съемки трехмерного видеоизображения с последующей передачей через сети связи.....	256
Мельник И.Р., Хричков В.А. (СПбГУТ) Исследование эффективности существующих способов фильтрации оптических сигналов в системах PoF.....	261
Москальчук А.И. (СПбГУТ) Сравнительный анализ средств управления конфигурациями с целью построения виртуальных лабораторных стендов.....	264
Мутханна А.С.А., Соколовский Р.А. (СПбГУТ) Анализ методов применения роботов аватаров в медицине.....	269
Сапунова Е.С. (СПбГУТ) Разработка программно-аппаратного комплекса для сбора и воспроизведения кинестетической информации при помощи акселерометра.....	274
Стародубцев И.В. (СПбГУТ) Анализ сторонних компонентов программного обеспечения на наличие уязвимостей.....	278
Украинский О.В., Хазиев А.М. (СПбГУТ) Транспортный протокол QUIC.....	283
Фёдорова О.В. (СПбГУТ) Методы оценки защищенности ядра системы.....	288
Фраз А.В. (СПбГУТ) Исследование возможностей Фурье-спектрометрии.....	293
Яковлев Н.В. (СПбГУТ) Исследование влияния SRS-эффекта в DWDM-системах.....	298

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Амельченко Д.О., Марзаганов Г.И. (СПбГУТ) Разработка управления контентом с помощью микросервисной архитектуры.....	303
Баягантаева Е.В., Мусаева Т.В. (СПбГУТ) Оценка возможности развития	

проекта генерации визуальных образов книжных изданий.....	307
Бовшик П.П., Литвинов В.Л. (СПбГУТ) Анализ возможностей библиотеки ImageAI на примере создания простейшей модели глубокого обучения для распознавания объектов на изображении.....	312
Бондаренко И.Б., Дедовский Д.Н. (СПбГУТ) Разработка автоматизированного тест-кейса для Web-сервиса.....	318
Булдаков А.В., Мусаева Т.В. (СПбГУТ) Методы геометрического проектирования шестиугольных карт в пошаговых стратегиях.....	323
Василец П.В., Куликов Е.Ю., Панченко А.А. (СПбГУТ, ООО «Естественный интеллект») Разработка системы распознавания сущностей в бизнес-документации с применением компьютерного зрения.....	327
Васильев М.А. (СПбГУТ) Разработка интеллектуальной системы структурно-параметрического синтеза.....	332
Выжлова А.К. (СПбГУТ) Концентратор микросервисов для распределенной системы управления предприятием.....	336
Елисеев Н.К., Погадаева О.П., Ураго А.В. (СПбГУТ) Использование дополненной реальности в пользовательском интерфейсе для повышения удобства восприятия информации.....	340
Изряднов В.Д., Резников Б.К. (СПбГУТ) Разработка мессенджера для дистанционного обучения.....	346
Коровкин А.В., Мусаева Т.В. (СПбГУТ) Метод генерации поселений, изменяющихся во времени.....	349
Кузьмина Д.Д., Rogozинский Г.Г. (СПбГУТ) Моделирование процесса создания электронной музыкальной композиции на основе Сетей Петри.....	355
Куликов Е.Ю., Новик Т.О., Попонин А.С. (СПбГУТ, ООО «Естественный интеллект») Исследование инструмента добычи данных о криптовалютных торгах.....	359
Курячий М.И., Макажанов Р.Е. (ТУСУР) Исследование цветопередачи и тестирование устройств вывода визуальной информации.....	365
Лебедь Е.А., Литвинов В.Л. (СПбГУТ) Имитационное моделирование в организации логистических систем для фармпроизводств.....	369
Литвинов В.Л., Мурашко А.Н. (СПбГУТ) Построение микросервисной архитектуры интеллектуальной системы управления взаимоотношениями с клиентами в области почтовых отправлений.....	373
Литвинов В.Л., Руйго Д.И. (СПбГУТ) Исследование моделей генерации обучающей выборки электрофаций на базе генеративно-состязательных нейросетей.....	378
Мельников Д.А. (ОмГТУ) Применение и анализ алгоритмов кластеризации разбиения на сообщества на примере реальной сети ассоциации дельфинов.....	383
Митрофанов И.С., Смородин Г.Н. (СПбГУТ) Анализ возможностей систем умного паркинга.....	389
Мишина Н.С. (МГТУ, ПК №8) Характеристика основных угроз информационной безопасности в критических информационных инфраструктурах.....	395
Овсянников Д.В. (СПбГУТ) Исследование и разработка моделей и алгоритмов компонентных реактивных пользовательских интерфейсов для распределенных систем управления.....	399
Окладников А.Р., Птицына Л.К. (СПбГУТ) Исследование влияния характеристик цифровых трактов связи на динамический профиль интеллектуальных агентов.....	402
Прокофьев П.А. (СПбГУТ) Методы SLAM в роботизированных системах.....	406

Птицына Л.К., Софьин Е.А. (СПбГУТ) Концепция моделирования интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям..	410
Птицына Л.К., Тыщенко В.А. (СПбГУТ) Интеллектуальная генерация персонального цифрового следа студента бакалавриата.....	415
Птицына Л.К., Цветков И.А. (СПбГУТ) Интеллектуальная генерация персонального цифрового следа студента магистратуры.....	420
Сергиенко С.С. (СПбГУТ) Анализ принципов разработки пользовательских интерфейсов для приложений виртуальной реальности.....	425
Чабдарова Д.Ю. (СПбГУТ) Анализ методов кластеризации данных на основе моделей машинного обучения для информационно-образовательной среды для формирования кругозора в сфере изобразительного искусства.....	430

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ, ИННОВАЦИИ, БИЗНЕС

Атаян А.М., Васильев М.П. (СПбГУТ) Современные инструменты и практики управления данными в цифровой экономике.....	434
Бучацкий А.С. (СПбГУТ) Автоматизация управления проектами в государственном секторе.....	439
Верединский С.Ю. (СПбГУТ) Концепция индуктивных информационных потоков рынков, корпораций, правительств, кластеров, бизнес-экосистем.....	443
Дегтярёва А.В. (СПбГУТ) Применение методов интеллектуального анализа данных для прогнозирования оттока клиентов оператора сотовой связи.....	448
Коростылев И.А., Попова К.А., Сотников А.Д. (СПбГУТ) Исследования характеристик информационной модели образовательной программы высшего образования.....	453
Макаров В.В., Петренко К.В. (СПбГУТ) Создание информационной системы для нужд оператора связи с целью выполнения им задач национального проекта «цифровая экономика».....	458
Черепанов Д.А. (СПбГУТ) Возможности использования программ «чат-ботов» в коммерческой деятельности предприятий.....	463
Щербаков А.М. (СПбГУТ) Современные подходы в защите корпоративных и технологических локальных сетей на промышленном предприятии.....	468

ГУМАНИТАРНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

Андрянов И.А., Андрянова-Качеишвили Л.Т. (СПбГУТ) К вопросу использования социальных сетей и мессенджеров в образовательном процессе: Wechat как средство межкультурной коммуникации.....	473
Астафьева-Румянцева И.Е., Руцкой А.В. (СПбГУТ) Сотрудничество между музеями и фестивалями как средство коммуникационного продвижения на примере проекта «Энергия движения».....	479
Астафьева-Румянцева И.Е., Щетинина Д.А. (СПбГУТ) EVENT-маркетинг высшего учебного заведения.....	484
Бекшаева Н.Э. (СПбГУТ) Освещение проблемы беженцев в СМИ Германии в 2015-2016 годах.....	488
Бибарс Аль Хадж Бара, Абабкова М.Ю. (СПбПУ) Метавселенная: следующая	

фаза интернета и революция в рекламе.....	494
Гехт А.Б. (СПбГУТ) Якоб Валленберг-младший: краткая биография шведского банкира.....	500
Долженкова Е., Мохорова А.Ю. (СПбПУ) Положение личности в «цифровом государстве».....	506
Еникеева Е.М. (СПбГУТ) Компоненты социальных медиа как условие эффективной коммуникации.....	510
Желтова Е.П., Маршева Н.В. (СПбГУТ) К вопросу о развитии универсальных компетенций в практике преподавания иностранного языка в магистратуре.....	515
Неровный А.В. (СПбГУТ) Цифровая трансформация миротворческой деятельности ООН: обзор действующей стратегии.....	520
Русова А.А., Кульназарова А.В. (СПбГУТ) Анализ ведения официальных социальных сетей на примере Твиттер аккаунта Европейского Парламента.....	526
Савельева А.А., Швидкий А.А. (СПбГУТ) Экологическая повестка в управлении интернетом. Краткий обзор влияния интернета на окружающую среду.....	531
Серко А.И. (СПбГУТ) Модель организации эффективной PR-деятельности в IT компаниях сектора B2B.....	537
Цверианашвили И.А. (СПбГУТ) Экологические происшествия в Швеции в посл. четверть XX в. и их последствия как драйвер развития национальной экологической политики.....	542
Черкасов Д.Г (СПбГУТ) Реакция шведских СМИ на политический кризис 2021 года в Швеции.....	547
Широков М.В. (СПбГУТ) Современные методы исследования электромагнитных полей урбанизированных территорий.....	552
Сведения об авторах.....	557



всероссийская научно-методическая
конференция магистрантов и их руководителей

ПКМ

**ПОДГОТОВКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ
В МАГИСТРАТУРЕ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

УДК 378.1
ГРНТИ 14.35.07

О ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

П.А. Окладников

Министерство связи и информационных технологий Архангельской области

В современном мире четко прослеживается тенденция нехватки специалистов в различных сферах деятельности. Причины кадрового голода на рынке труда разнообразны. Нехватка кадров прослеживается по всей Российской Федерации, в том числе и на территории Архангельской области.

кадры для цифровой экономики, цифровизация, инфраструктура, цифровая трансформация

В настоящее время ИТ-сфера выступает самым перспективным направлением в Российской Федерации, во всем мире. Правительство Российской Федерации четко придерживается точки зрения, что в современных реалиях в основе всего лежит цифровизация.

Неотъемлемой частью успешного внедрения современных цифровых технологий в жизнь общества являются компетентные кадры.

Ситуация на рынке труда складывается таким образом, что спрос превышает предложение. По проведенным подсчетам, на специалистов по профилю ИТ, связистов, аналитиков спрос превышает предложение в 27 раз.

На территории Архангельской области также прослеживается тенденция нехватки кадров, так называемый кадровый голод. На практике поиск квалифицированных кадров представляется большой проблемой. Отбор специалистов с требуемым набором компетенций – огромный труд.

Не стоит исключать, что проблема кадрового голода создана искусственно, спрос есть, но вместе с тем стоимость этого спроса кратно завышена.

На данный момент средняя заработная плата хорошего ИТ-специалиста, специалиста в сфере информационной безопасности – двести тысяч рублей. Молодые специалисты, так называемые джуниор-разработчики заявляют требования к минимальной величине заработной платы в сто тысяч рублей.

В вопросе предоставления запрашиваемых условий труда государству очень трудно конкурировать с бизнесом. Если крупные банки, разработчики, компании готовы платить, то государство, к сожалению, на данный момент не может полностью удовлетворить выявляемые потребности. Сейчас государство начинает становиться трамплином для бизнеса. Приходится самостоятельно выращивать кадры для цифровой экономики, давать соответствующие компетенции.

В рамках реализации федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» на территории Архангельской области осуществляется обучение специалистов цифровым компетенциям на базе Высшей школы государственного управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. Практико-ориентированная образовательная траектория позволяет обучить необходимым профессиональным и личностным навыкам, предоставить возможность применить новые компетенции и знания во время командной работы над цифровыми инициативами.

Для специалистов, которые осуществляют свою деятельность в сфере ИТ, Арктическая зона Российской Федерации бросает ряд вызовов. Одним из которых является материально-техническая составляющая – инфраструктура связи.

Приоритеты везде одни – во главе угла цифровизация, цифровая трансформация. Всем известная детская пирамидка, состоящая из основания и нанизанных на нее колец является прекрасным наглядным примером взаимосвязи цифровизации и инфраструктуры.

Кольца – это цифровизация, их можно выстроить, но без основания они стоят очень неустойчиво, а основанием в данном случае является инфраструктура. Приходится соблюдать баланс между инфраструктурой и цифровой трансформацией.

На территории Архангельской области прослеживаются большие проблемы с инфраструктурой. Архангельская область крайне плохо покрыта связью. Любой оператор связи выходит в населенный пункт при величине численности постоянно проживающего населения от тысячи человек.

На территории Архангельской области такие населенные пункты отсутствуют. Остается большое количество населенных пунктов с численностью населения менее тысячи человек, которые не обеспечены связью.

Министерством связи и информационных технологий Архангельской области проводятся работы по устранению данной проблемы.

При поддержке Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, за счет национальных проектов на территории Архангельской области строится связь, применяются механизмы государственно-частного партнерства на уровне субъекта, возводятся базовые станции.

Следующим масштабным направлением деятельности на территории Архангельской области, вызовом, требующим обеспечения квалифицированными кадрами, является цифровизация государственного управления.

Федеральный проект «Цифровое государственное управление» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» реализуется в рамках государственной программы «Информационное общество». Проект направлен на достижение национальной цели «Цифровая трансформация», определенной указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2021 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [1].

Главная цель – облегчение взаимодействия государства и гражданина, обеспечение принципа клиентоцентричности. Стоит отметить, что на территории Архангельской области решения в том числе по формированию бюджета происходит на основании тех данных, которые дают граждане.

Обратная связь от граждан поступает по результатам прохождения различных опросов, голосований. Государство заинтересовано в определении вопросов, действительно беспокоящих граждан, в том числе при использовании электронных каналов взаимодействия.

Например, при помощи разработанной информационной системы региона «Наше Поморье» жители Архангельской области могут оставить жалобу, просмотреть этапы строительства по национальным проектам, получить информацию о значимых мероприятиях, проводимых или планируемых к проведению в Архангельской области. Функционал системы постоянно расширяется, в разработке находятся 3D-туры по основным достопримечательностям Архангельской области.

«Наше Поморье» представляет собой единую точку входа для жителей Архангельской области, которые участвуют в развитии региона и меняют жизнь области к лучшему.

Министерством связи и информационных технологий Архангельской области реализуется проект «Единая карта жителя Архангельской области», который представляет собой универсальный инструмент, соединяющий возможности транспортной, банковской и социальной карт. Перечень услуг будет постоянно развиваться и пополняться.

Карта обеспечит жителям региона допуск в образовательное учреждение или на работу, поможет подтвердить личность при записи к врачу, предоставит возможность проезда на транспорте и учета бесплатного питания учащихся младших классов.

Немаловажны вопросы обеспечения контроля, так стоит отметить, что весь государственный транспорт Архангельской области четко проверяется. Реализация таких мер на практике позволила сократить расход автомобильного топлива автопарка правительства Архангельской области в 3,6 раз.

Помимо цифровизации государственного управления остро встает вопрос цифровизации промышленности и производства.

Крупные, средние и малые предприятия региона заинтересованы и находятся в поиске профессионалов, специалистов, обладающих исчерпывающим перечнем цифровых компетенций. Важным фактором при отборе сотрудников является их готовность к дальнейшему развитию, повышению квалификации, стремление к познанию новых аспектов в современных реалиях быстроразвивающейся экономики страны.

Все вышеуказанные направления деятельности в Архангельской области, а также перспективы реализации новых прорывных проектов в сфере ИТ, разработка сервисов, реализация национальных целей требуют обеспеченности компетентным кадровым составом для цифровой экономики. Подготовка кадров для цифровой экономики – прямой путь к развитию общества в целом и Архангельская область всячески стремится в полной мере способствовать этому развитию.

Список используемых источников:

1. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/63728> (дата обращения 21.11.2021)

Okladnikov P.

Ministry of Communications and Information Technologies of the Arkhangelsk Region

*About personnel training for the digital economy of the Arkhangelsk region
In the modern world, there is a clear trend of a shortage of specialists in various fields of activity. The reasons for the shortage of personnel in the labor market are diverse. The shortage of personnel can be traced throughout the Russian Federation, including on the territory of the Arkhangelsk region.*

Key words: personnel for the digital economy, digitalization, infrastructure, digital transformation

УДК 378.1
ГРНТИ 14.35.07

О РОЛИ СПБГУТ И АКТ(Ф) СПБГУТ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Г.М. Машков¹, А.Н. Бучатский¹, А.П. Топанов², А.Б. Степанов¹

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

²Архангельский колледж телекоммуникаций им. Б.Л. Розинга

На примере Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича и его филиала - Архангельского колледжа телекоммуникаций им. Б.Л. Розинга описывается концепция непрерывной образовательной подготовки. Концепция включает в себя: обучение в профессионалитете, бакалавриате, специалитете, магистратуре, аспирантуре, а также дополнительное профессиональное образование. Анализируется опыт головного вуза и его филиала в подготовке кадров для отрасли инфокоммуникаций, цифровой экономики в целом.

цифровая экономика, подготовка кадров, профессионалитет, бакалавриат, магистратура, аспирантура.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы» настоящая стратегия призвана способствовать обеспечению национальных интересов, в том числе формированию цифровой экономики государства [1]. В свою очередь, важной целью программы «Цифровая экономика Российской Федерации» является создание экосистемы цифровой экономики, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах, включая научно-образовательного сообщества [2]. Одним из уровней представления цифровой экономики является среда, которая охватывает, в том числе, информационную инфраструктуру, кадры и информационную безопасность. Таким образом, для обеспечения реализации программы «Цифровая экономика Российской Федерации» первостепенное значение имеет подготовка кадров в области IT-технологий и телекоммуникаций.

Предлагаемая концепция непрерывной образовательной подготовки включает в себя следующие этапы и уровни образования (рис.1):

- Профессионалитет – подготовка кадров для отрасли, которая осуществляется непосредственно в регионе, где проживает обучающийся. Например, на базе филиала Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (СПБГУТ) Архангельского колледжа телекоммуникаций им. Б.Л. Розинга (АКТ (ф) СПБГУТ).

- Бакалавриат – подготовка кадров на базе университета с возможностью поступления через его филиал, расположенный в регионе. Например, обучение в СПбГУТ с возможностью поступления на базе АКТ (ф) СПбГУТ.

- Специалитет – подготовка специалистов на базе университета с последующим трудоустройством.

- Магистратура – подготовка магистров на базе университета с возможностью поступления через его филиал. Например, обучение магистрантов в СПбГУТ с возможностью поступления на базе АКТ (ф) СПбГУТ как выпускников СПбГУТ, так и выпускников других вузов региона.

- Аспирантура – подготовка кадров высшей квалификации в университете.

- Дополнительное профессиональное образование – уникальная возможность для всех категорий обучающихся повысить уровень своей подготовки по одному из направлений в университете.



Рис. 1. Концепция непрерывной образовательной подготовки

Введение нового уровня образования – профессионалитет – включает в себя три ключевые инициативы [3]:

- вовлечение отраслевых партнёров в подготовку кадров для системы среднего профессионального образования;

- оптимизация сроков обучения: до двух лет для рабочих профессий и специальностей, до трёх лет для более технологичных;

- создание на базе колледжей коворкинг-пространств, центров молодёжных стартапов, волонтерства, совместных общественных проектов.

В 2021 году АКТ(ф) СПбГУТ осуществлял подготовку по следующим специальностям, актуальным для реализации программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (таблица 1).

ТАБЛИЦА 1. Специальности АКТ(ф) СПбГУТ в 2021г.

Код специальности	Наименование специальности
Очная форма обучения	
09.02.01	Компьютерные системы и комплексы
09.02.06	Сетевое и системное администрирование
09.02.07	Информационные системы и программирование
10.02.04	Обеспечение информационной безопасности телекоммуникационных систем
11.02.10	Радиосвязь, радиовещание и телевидение
11.02.15	Инфокоммуникационные сети и системы связи
Заочная форма обучения	
11.02.10	Радиосвязь, радиовещание и телевидение

АКТ (ф) СПбГУТ оснащён современной материальной базой, общая численность ПК в колледже – свыше 450 шт., имеется 19 компьютерных классов и лабораторий с установленным необходимым лицензионным программным обеспечением, 9 из них оснащены мультимедийными комплексами. Особенной гордостью АКТ(ф) СПбГУТ являются мастерские, построенные за средства гранта, полученного в конкурентной борьбе с другими образовательными учреждениями региона. Это современные образовательные пространства (рис.2) по следующим компетенциям: сетевое и системное администрирование, информационные кабельные сети, программные решения для бизнеса, веб-дизайн и разработка, кибер-безопасность.

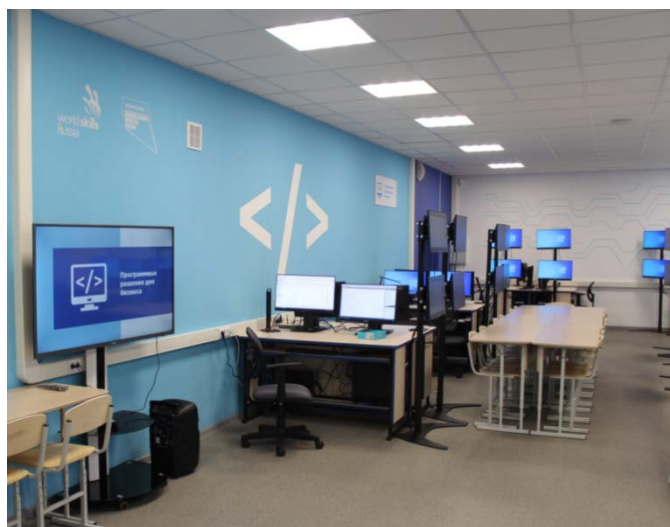


Рис. 2. Мастерская по компетенции «Программные решения для бизнеса»

Подготовка кадров для цифровой экономики реализуется колледжем в первую очередь в части, касающейся отрасли инфокоммуникаций. Это такие предприятия, как: Архангельский филиал ПАО «Ростелеком», ФГУП «РТРС» Архангельский «ОРТПЦ», УФПС Архангельской области – филиал АО «Почта России», Филиал ВГТРК «ГТРК «Поморье», ГАУ АО «УИКТ АО», ГБУЗ АО «АОКБ», АО «Архангельский ЦБК», АО «АРБИС: Прикладные решения», ООО «ЮНИКОМ», ООО «РВК - Архангельск», Филиал ПАО «МРСК Северо-Запада».

АКТ (ф) СПбГУТ заключены договоры о сетевом взаимодействии и сотрудничестве с ООО «Союз машиностроителей России» (Архангельское региональное отделение), с АО «ПО «Севмаш», с АО СПО «Арктика», с АО «Центр судоремонта «Звездочка», с ЗАО «БИУС» (г. Северодвинск), занимающихся разработкой, модернизацией и техническим обслуживанием аппаратуры радиоэлектронного вооружения подводных лодок и кораблей ВМФ России.

Трудоустройство выпускников в колледже составляет около 90%. В то же время, выпускники колледжа имеют уникальную возможность поступления в университет для продолжения обучения на уровне бакалавриата. В СПбГУТ осуществляется подготовка бакалавров по 16 направлениям.

Университет оснащён уникальной материальной базой в области инфокоммуникаций. Следует отметить успешную работу 9 научно-исследовательских лабораторий, 5 научно-образовательных центров и испытательный центр.

Для поддержки талантливых студентов университета предусмотрены стипендии Правительства и Президента Российской Федерации по приоритетным направлениям, которые включают основные направления подготовки СПбГУТ. По окончании обучения в СПбГУТ трудоустраивается 95.6% выпускников, из них по специальности – не менее 89%.

Дальнейшее развитие компетенций и опыт научной работы можно получить в магистратуре университета. Институт магистратуры СПбГУТ осуществляет подготовку магистров по 13 направлениям (таблица 2) [1].

ТАБЛИЦА 2. Направления подготовки СПбГУТ по программам магистратуры

Код направления	Наименование направления
05.04.06	Экологическое сопровождение хозяйственной деятельности
09.04.01	Информатика и вычислительная техника
09.04.02	Информационные системы и технологии
09.04.04	Программная инженерия
10.04.01	Информационная безопасность

11.04.01	Радиотехника
11.04.02	Инфокоммуникационные технологии и системы связи
11.04.03	Конструирование и технология электронных средств
15.04.04	Автоматизация технологических процессов и производств
27.04.04	Управление в технических системах
38.04.05	Бизнес-информатика
41.04.01	Зарубежное регионоведение
42.04.01	Реклама и связи с общественностью

В 2022 году в университете планируется к внедрению магистерская программа 27.04.04. «Управление в технических системах. Управление внедрением цифровых технологий в отраслях экономики», разработанная в рамках Грантового конкурса для преподавателей магистратуры Благотворительного фонда В. Потанина. Следует отметить, что СПбГУТ на протяжении нескольких лет входит в 75 вузов-участников Стипендиальной программы Благотворительного Фонда Владимира Потанина [5].

Стипендиями Правительства РФ и Президента РФ поддерживаются магистранты университета, обучающиеся по приоритетным направлениям, среди которых: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, 09.04.02 Информационные системы и технологии, 09.04.04 Программная инженерия, 10.04.01 Информационная безопасность, 11.04.01 Радиотехника, 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств.

В 2021 году впервые вступительные испытания в магистратуру были проведены в Архангельске, на базе АКТ (ф) СПбГУТ, с возможностью подачи всех необходимых документов. По итогам пилотного этапа реализации концепции непрерывной подготовки в магистратуру СПбГУТ поступали 25 человек из Архангельской области, в т.ч. и таких городов как: Архангельск, Северодвинск, Вельск, Новодвинск, сёл: Конёво, Топса, деревень: Погост, Нижнее Рыбалово. Среди абитуриентов были выпускники СПбГУТ, САФУ, Северного института предпринимательства, Санкт-Петербургского Горного университета, Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз), БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова.

Дальнейшим направлением развития филиала университета в Архангельской области может стать реализация программ высшего образования на базе Архангельского колледжа телекоммуникаций им. Б.Л. Розинга.

Список используемых источников:

1. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы» URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201705100002.pdf> С. 4 (дата обращения 21.11.2020)

2. Программа "Цифровая экономика Российской Федерации". Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.

3. Программа «Профессионалитет» в 2022 году охватит около 150 тысяч студентов колледжей: [Электронный ресурс]. // edu.gov.ru, 26 июля 2021. URL: <https://edu.gov.ru/press/3956/programma-professionalitet-v-2022-godu-ohvatit-okolo-150-tysyach-studentov-kolledzhey/> (Дата обращения: 12.11.2021).

4. Машков Г.М., Бучатский А.Н., Иванов Н.Н., Степанов А.Б. Система подготовки магистров для отрасли инфокоммуникаций в СПбГУТ. В сборнике: Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики (ПКМ-2020). Региональная научно-методическая конференция магистрантов и их руководителей. Сборник лучших докладов конференции. Сост. Н.Н. Иванов. Санкт-Петербург, 2021. С. 9-14.

5. Аржанова И.В., Барышникова М.Ю., Вашурина Е.В., Заварыкина Л.В., Нагорнов В.А., Перфильева О.В. Магистратура в условиях внешних вызовов и внутренних противоречий. /под ред. И.В. Аржановой. – М.: ВАШ ФОРМАТ, 2021. – 208 с.

Mashkov G., Buchatsky A., Topanov A., Stepanov A.

*The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications
Arkhangelsk College of Telecommunications named after B.L. Rosinga*

Describes the role of the St. Petersburg State University of Telecommunications prof. M. A. Bonch-Bruevich and the Arkhangelsk College of Telecommunications B.L. Rosinga (branch) of St. Petersburg State University of Technology in training personnel for the digital economy. The concept of continuous educational training is proposed, which includes: training in professional, bachelor's, master's, postgraduate studies, as well as additional professional education. An example of the implementation of this Concept is described in detail using the example of SPbSUT and ACT (b).

Key words: digital economy, personnel training, professionalism, bachelor's degree, master's degree, postgraduate study.

УДК 327

ГРНТИ 11.01.11

СПЕЦИАЛИСТ-МЕЖДУНАРОДНИК: КАДРОВЫЙ РЕСУРС ДЛЯ АРКТИКИ

К.Ю. Эйдемиллер¹, А.Б. Гехт²

¹Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»

²Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. М.А. Бонч- Бруевича

Проблематика зарубежного регионоведения обладает многоуровневой актуальностью. С одной стороны, это достаточно сложное научно-образовательное направление, направленное на решение междисциплинарных задач широкого гуманитарного профиля. Актуальное положение дел на международной арене определяет потребность в квалифицированных специалистах-регионоведах, обладающих глубокой и разносторонней гуманитарной подготовкой. Несомненно, регионом, на необозримых просторах которого в последнее десятилетие развернулась активная конкуренция различных игроков на международной арене, стала Арктика. Обширное, деятельное присутствие нашей страны в Арктике, многосторонняя деятельность различных государственных и коммерческих структур в этом регионе стимулирует потребность в квалифицированных кадрах, необходимых для ведения международной деятельности и обеспечения взаимодействия с представителями других стран.

В Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича подготовка специалистов в сфере зарубежного регионоведения осуществляется с позиции максимальной комплексности, что предполагает определённую специфику в преподавании и соответствующий акцент в последующей профессиональной деятельности выпускников. Соответственно перспективой, которую можно обозначить перед коллективом преподавателей кафедры истории и регионоведения, является теоретико-методологическое обеспечение потенциальной новой образовательной программы подготовки кадров в магистратуре в условиях вызовов и задач, стоящих перед отечественным высшим образованием в эпоху нового этапа освоения Арктики.

зарубежное регионоведение, Арктика, междисциплинарные гуманитарные исследования.

Как известно, современные правила социально-политического и экономического международного взаимодействия во многом определяются решениями различных международных встреч, а также профильных организацией и институтов. Рост популярности изучения проблематики международных отношений и зарубежного регионоведения в российском научном и образовательном пространстве – закономерное следствие подобного положения вещей. Наличие магистратуры по международным и региональным исследованиям, центров междисциплинарного изучения различных регионов мира – сегодня скорее норма для ведущих вузов

России, и СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича не является исключением в рамках этой тенденции.

Вот уже более двадцати лет на базе кафедры истории и регионоведения СПбГУТ осуществляется подготовка по специальности «Зарубежное регионоведение». «Зарубежное регионоведение» – одно из самых актуальных направлений подготовки высококлассных специалистов широкого гуманитарного профиля, способных к успешной и плодотворной межкультурной коммуникации, построению эффективного межгосударственного сотрудничества, решению вызовов и задач нового, «цифрового века» в его гуманитарных измерениях.

В сфере научных интересов преподавателей кафедры истории и регионоведения (более 80% из числа которых являются докторами и кандидатами наук) находятся социально-экономические и политические проблемы отечественной истории, вопросы истории и культуры скандинавских и западноевропейских стран, европейской интеграции, международных отношений и др. Подготовлены и опубликованы десятки учебно-методических и учебных пособий, позволяющих магистрантам систематизировать знания и лучше подготовиться к сдаче зачётов и экзаменов. С 2019 г. подготовка магистрантов осуществляется в рамках нового профиля – «Международно-политический анализ регионов мира», направленного на расширение сферы научно-исследовательских интересов сотрудников кафедры и магистрантов.

Неоднородность мирового политического и экономического пространства решительным образом сказывается на масштабе влияния региональных процессов на глобальный уровень международных отношений. В условиях возвышения новых мировых центров актуализируется проблема комплексного изучения регионов с учётом общемировых трендов [1], что влечёт за собой необходимость проведения всестороннего регионального и кросс-регионального анализа, а, следовательно, порождает и потребность в соответствующих высококлассных специалистах.

Без сомнений, на современном этапе наблюдается беспрецедентное возрастание роли арктического региона, имеющего колоссальные экономические, а, следовательно, и политические перспективы. Набирает обороты новая «большая игра» - но на сей раз не за Африку или Центральную Азию, как это было в XIX в., а за Арктику. И важная роль в обеспечении конкурентоспособности России в условиях новых задач, намеченных правительством страны, неизбежно будет отводиться соответствующе подготовленному гуманитарии, полноценному специалисту-международнику, готовому работать в качестве переводчика, референта, аналитика, консультанта, преподавателя или административного служащего.

Что же изучает магистрант, обучающийся по направлению подготовки «Зарубежное регионоведение» в стенах СПбГУТ?

Следует выделить следующие направления, на которые делается особый акцент в ходе реализации образовательной программы. Это иностранные языки; процессы глобализации и регионализации; соотношение внутренней и внешней политики рассматриваемых государств, иными словами – чем отличаются их глобальное и региональное измерения; глобальные проблемы и вызовы политического и экономического развития; политическая регионалистика – отражение общемировых процессов на региональном уровне, специфических аспектов международного сотрудничества и регионального управления; международная политическая экономика, политология и актуальная картина современных международных отношений [2]. Необходимо отметить не только научную и исследовательскую ценность регионоведческих исследований в пространстве современной отечественной науки, но и широкие карьерные перспективы, открывающиеся перед выпускниками магистерской программы.

Особое внимание уделяется теоретико-прикладным аспектам регионализации, выделению региона и региональных подсистем в качестве самостоятельных аналитических объектов исследования и решения теоретических и прикладных задач [3]. Будущие профессиональные компетенции закрепляются в ходе ряда различных практик – и более теоретических, и более прикладных. В обязательном порядке магистранты участвуют в различных конференциях (вне СПбГУТ), конкурсах научных работ и имеют высокую публикационную активность, индексируемую в РИНЦ, Scopus и Web of Science.

Таким образом, наличествует актуальная для нашей страны академическая задача и возможность воплощать её силами кафедры истории и регионоведения. Воплощением этих факторов могла бы стать новая программа подготовки магистрантов «Арктический регион в современной мировой политике» в рамках направления подготовки «Зарубежное регионоведение». Насущными предпосылками для её реализации выступают выраженная нехватка компетентных менеджеров среднего и высшего управленческого звена, обладающих знаниями об особенностях работы в Арктике и навыками работы с современными цифровыми инструментами, а также необходимость формирования кадрового резерва из числа специалистов по решению экономических и социальных проблем в Арктике. Существенный отток населения из арктической зоны Российской Федерации, в особенности из Восточной Сибири, также провоцирует определённый кадровый голод, не восполняемый за счёт уроженцев северных регионов. Общее же количество магистерских программ, посвящённых разностороннему изучению Арктики, представленных в основных академических центрах

страны, невелико, что затрудняет подготовку кадров, потенциально способных отправиться работать в арктическую зону.

Целью данной программы стала бы подготовка высококвалифицированных специалистов, обладающих широким спектром знаний о геополитических, экономических и природных условиях Арктики, владеющих двумя иностранными языками, способных участвовать в реализации национальной стратегии развития Арктики и международных проектов разного уровня сложности.

Профессорско-преподавательским составом кафедры разработан ряд учебно-методических изданий [4], а также обширный перечень научных публикаций, посвящённых современной международной обстановке в Арктике, принимается активное участие в различных научных конференциях, посвящённых изучению Арктики. Налажено продуктивное взаимодействие с Музейно-выставочным центром технического и технологического освоения Арктики, а также Комитетом Санкт-Петербурга по делам Арктики.

Таким образом, организация площадки по подготовке высокопрофессиональных кадров для отечественных частных и государственных структур, деятельность которых связана с арктическим регионом, позволит закрепить за СПбГУТ первенствующие позиции и в этом направлении, тем самым увеличив свой вклад в дело освоения Арктики.

Список используемых источников:

1. См. подробнее: Мировое комплексное регионоведение: Введение в специальность: учебник / под ред. А.Д. Воскресенского. М.: Магистр, Инфра-М., 2015. 448 с.
2. Гехт А.Б. Зарубежное регионоведение как научно-образовательная программа (на примере кафедры ИРВ СПбГУТ) // Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики (ПКМ-2020). Региональная научно-методическая конференция магистрантов и их руководителей. Сборник лучших докладов конференции. Сост. Н.Н. Иванов. Санкт-Петербург, 2021. С. 20-24.
3. См. подробнее: Основы мирового комплексного регионоведения: учебное пособие / А. Б. Гехт, И. И. Воронов, А. В. Неровный, Е. А. Терентьева, И. А. Цверьянашвили, О. А. Яковлев. - СПб. : СПбГУТ, 2021. - 326 с.
4. Арктика как объект борьбы интересов европейских стран: учебно-методическое пособие по выполнению самостоятельной работы / И. А. Цверьянашвили, В. И. Мосеев. - СПб. : СПбГУТ, 2019. - 32 с

Gekht A., Eidemiller K.

*The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications
State Atomic Energy Corporation Rosatom*

Arctic regional studies: the coming perspective.

The problems of foreign regional studies have a multi-level relevance. On the one hand, it is a complex scientific and educational direction aimed at solving interdisciplinary problems of a wide humanitarian profile. The current state of affairs in the international arena determines the need for qualified specialists in regional studies with deep and versatile humanitarian training in the Arctic region.

At the St. Petersburg State University of Telecommunications named after Prof. M. A. Bonch-Bruевич education of specialists in this field of foreign regional studies is carried out from the position of maximum complexity, which implies a certain specificity in teaching and a corresponding emphasis in the subsequent professional activities of graduates. Accordingly, the task facing the team of teachers of the Department of History and Regional Studies, directly leading the educational process, is the theoretical and methodological support of this scientific and educational direction in the context of new challenges and challenges facing Russian higher education during the new era of the international Arctic race.

Key words: *Foreign regional studies, interdisciplinary humanities research.*

УДК 004.451
ГРНТИ 81.96

УПРЕЖДАЮЩЕЕ ОБНАРУЖЕНИЕ РУТКИТОВ В РЕЖИМЕ ЯДРА

А.И. Катасонов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им проф. М.А. Бонч-Бруевича

Функциональность вредоносного программного обеспечения (ПО), используемого для взлома, за последние годы выросла в геометрической прогрессии. В некоторых случаях вредоносное ПО скрывается в компьютере с помощью программных компонентов, называемых руткитами. Поэтому обнаружение руткитов имеет первостепенное значение, чтобы избежать неконтролируемой работы вредоносных программ. Большинство современных методов обнаружения руткитов допускают позднее обнаружение только после того, как вредоносное ПО уже было скрыто руткитом. В данной статье представлен метод, который позволяет преждевременно обнаружить руткит, перед скрытием.

RootKit, модули ядра, безопасность, Windows

Руткиты или, в более общем смысле, скрытое вредоносные ПО – это программные компоненты, используемые для сокрытия объектов внутри компьютерной системы. Как правило, объекты, скрывающиеся руткитами – это процессы и файлы.

Характер работы руткитов предполагает, что они обычно обнаруживаются методом перекрестного обнаружения. Данный метод обнаружения перекрестно проверяет информацию, полученную из необработанного перечисления объектов, которое получит программа, использующая API операционной системы. [1]

В этой статье представлен новый метод, который позволяет обнаруживать конкретную модификацию данных или кода операционной системы. В статье основное внимание уделяется семейству Windows, но могут быть применимы к системам UNIX.

Одной из последних технологий, используемых для помощи вредоносным программам, является технология руткитов. Руткиты скрывают системные объекты, такие как файлы, процессы, драйверы, ключи реестра и т.д. [2]

В настоящее время считают, что руткит – это любое ПО, которое предоставляет постоянный привилегированный доступ к компьютеру, при этом активно скрывая свое присутствие и другую информацию от администраторов, подрывая стандартные функции операционной системы или других приложений.

Необходимо различать руткит и связанный с ним элемент вредоносной программы, который скрыт руткитом. Технология руткитов,

как ее понимают сегодня, не является вредоносной сама по себе, однако скрытым объектом может быть сам руткит, что, вероятно, подразумевает наличие какого-то вредоносного кода.

Руткиты в основном классифицируются по режиму их выполнения на процессоре следующим образом [3]:

- Пользовательский режим: руткит обычно влияет на один пользовательский процесс. Для достижения своих целей руткит загружается в адресное пространство процесса-жертвы.

- Режим ядра: руткит обычно представляет собой динамический модуль ядра, который загружается в память ядра. После загрузки он может работать, обходя системные вызовы (тип 1) или напрямую изменяя структуры данных операционной системы (тип 2) [4].

Существует два основных типа методов обнаружения руткита: те, которые обнаруживают присутствие руткита, и те, которые определяют поведение руткита.

Чтобы обнаружить наличие руткита, необходимо проверить несколько элементов в системе. Руткит должен использовать системные ресурсы, поэтому могут быть несоответствия, которые руткит не принимает во внимание. Детектор руткитов должен проверять следующие элементы:

- Файловая система: детектор должен искать байтовый образец, который идентифицирует известный руткит (или вредоносное ПО в самом общем случае). Это традиционный антивирусный подход. [5]

- Системные механизмы, позволяющие загружать двоичный модуль в память (такие функции, как `NtLoadDriver` или `NtOpenSection`).

- Модули виртуальной памяти: Этот подход аналогичен методу обнаружения в файловой системе, но применяется к модулям памяти. [6]

- Хуки: руткит типа 1 должен каким-то образом изменять поток выполнения системного кода. Этот подход используется в антируткитовой системе VICE, представленной в [7], и в ее эволюции RAIDE, представленной в [8].

- Отслеживание выполнения: это еще один метод поиска перехватчиков в системе [9].

Основным недостатком всех методов, основанных на обнаружении присутствия, является то, что по мере разработки новых методов атак процесс обнаружения должен защищать больше элементов, которые руткит мог бы использовать в своих интересах.

Основным методом обнаружения поведения руткитов является перекрестное обнаружение [10]. Основным недостатком этого метода является то, что, хотя доказательства вторжения в систему обнаруживаются, ни руткит, ни связанное с ним вредоносное ПО не идентифицируются.

Важно отметить, что ни один из вышеперечисленных приемов не препятствует установке руткита в систему. Они позволяют обнаруживать только на более позднем этапе, когда руткит уже установлен в системе.

Рассматриваемый метод основан на получении исполнения в тот момент, когда код или данные операционной системы исправляются (модифицируются). Это достигается подключением обработчика ошибок страницы в таблице дескрипторов прерываний (IDT), а затем манипулированием таблицами страниц ядра для установки отслеживаемых страниц памяти как «отсутствующих».

Таким образом, страница, на которой находится SSDT, может быть скрыта, и операции записи через нее могут быть обнаружены. В случае пробной записи в SSDT модуль, ответственный за модификацию, можно определить, проанализировав стек. Идентификатор ответственного модуля может использоваться, чтобы решить, разрешить или запретить модификацию. Это важно, поскольку метод обхода SSDT также используется легальным программным обеспечением, таким как любой антивирус.

Ту же концепцию можно применить для мониторинга доступа к списку процессов. В этом конкретном случае возникает другая проблема, потому что узлы списка процессов получаются из невыгружаемого пула памяти динамическим способом. Поэтому используется метод перехвата распределения системной памяти. Затем, когда выделяется узел списка процессов, выделенная память перенаправляется на контролируемую страницу памяти, которую можно отслеживать. Таким образом можно управлять выделением и освобождением узлов списка процессов. После выделения на управляемую страницу памяти становится возможным обнаруживать манипуляции с указателями на узлы списка процессов. Еще раз, обход стека используется для определения того, какой модуль удаляет узел. Если дело не в самой операционной системе, вероятно, это связано с попыткой скрыть процесс.

Предлагаемый механизм состоит из трех основных компонентов:

- Обработчик ошибок IDT и страниц.
- Обработчик выделения и освобождения памяти.
- Поиск модулей записи в память.

Рассмотрим подробно один из них.

Один из способов скрыть процессы в Windows - напрямую управлять списком процессов. Это пример прямого управления объектами ядра (DKOM), также известного как вредоносное ПО типа 2.

Процессы Windows представлены записью под названием EPROCESS. Если записи EPROCESS находятся на странице, которую можно отслеживать, доступ к записям EPROCESS может быть обнаружен, а скрытие процесса может быть отслежено. На рисунке 2 показан метод размещения записей EPROCESS на отслеживаемых страницах. В верхней

части показан путь выполнения, по которому система распределяет память. Нижняя область показывает память, предоставленную системе в двух случаях: выделение EPROCESS и другой памяти.

Следующие пункты описывают эту технику. Номера точек соответствуют числам в кружках на рисунке 2.

(1) Операционная система создает новый процесс и выделяет память для новой записи EPROCESS.

(2) Функция выделения памяти была подключена для проверки каждого выделения памяти в системе.

(3) Если память не выделена для нового ПРОЦЕССА, выполнение возвращается исходной функции.

(4) В этом случае исходная функция завершает свое выполнение, предоставляя вызывающему коду блок памяти, который затем выделяется на системной странице.

(5) С другой стороны, если выделение памяти предназначено для EPROCESS (что можно увидеть в параметре «tag»), ранее выделенная страница, которую можно отслеживать, используется для размещения записи EPROCESS.

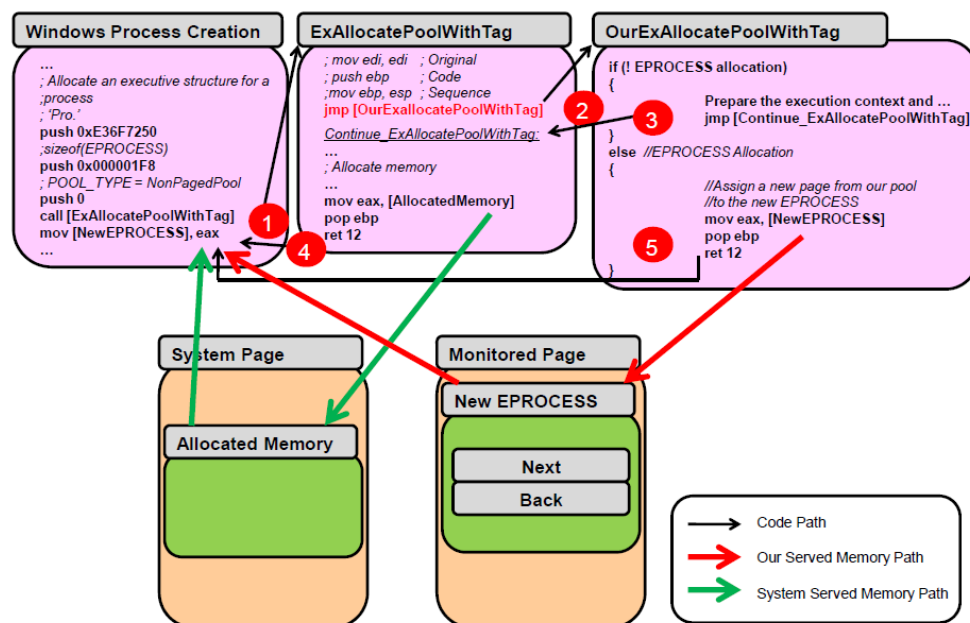


Рис.1. Метод размещения записей EPROCESS на отслеживаемых страницах

С помощью этого метода можно отслеживать доступ к связывающим полям в записи EPROCESS, а также поведение, показанное на рисунке 2. Был разработан дополнительный механизм для освобождения памяти, поскольку, когда система удаляет EPROCESS, поток выполнения должен быть отклонен, чтобы избежать несогласованности системы.

Был разработан новый метод обнаружения изменений в частях ядра операционной системы. Он применялся для мониторинга частей, наиболее

часто изменяемых руткитами режима ядра, и его полезность была проверена. Этот метод обнаруживает пробные исправления операционной системы неизвестными модулями на лету.

Существуют различные способы обойти нашу технику, например, снова изменить запись о сбое страницы IDT, тем самым отключив механизм. Кроме того, страница, содержащая IDT, не может быть защищена нашим методом, поскольку она должна быть текущей страницей в памяти, чтобы избежать тройной ошибки процессора.

Список используемых источников:

1. Пестов И.Е., Сахаров Д.В., Сергеева И.Ю., Чернородов И.С. Выявление угроз безопасности информационных систем // Сборник научных статей VI Международной научно-технической и научно-методической конференции "Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании" (Санкт-Петербург, 01-02 марта 2017 г.). СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2017. Т. 2. С. 525-527.

2. Штеренберг С.И., Москальчук А.И., Красов А.В. Разработка сценариев безопасности для создания уязвимых виртуальных машин и изучения методов тестирования на проникновения // Информационные технологии и телекоммуникации. 2021. Т. 9. № 1. С. 47-58.

3. Гельфанд А.М., Косов Н.А., Красов А.В., Орлов Г.А. Защита для распределенных отказов в обслуживании в облачных вычислениях // В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2019). сборник научных статей VIII Международной научно-технической и научно-методической конференции : в 4 т.. 2019. С. 329-334

4. Построение доверенной вычислительной среды: монография / Красов А. В., Гельфанд А. М., Коржик В. И., Котенко И. В., Петрив Р. Б., Сахаров Д. В., Ушаков И. А., Шариков П. И., Юркин Д. В. СПб.: Индивидуальный предприниматель Петрив Р. Б., 2019. 108 с.

5. Пестов И.Е., Шинкарева П.С., Кошелева С.А., Бурмистров М.Д. Разработка программно-аппаратной системы контроля и управления доступом // Эргодизайн. 2020. №1 (7). С. 19-24.

6. Леснова Е. М., Пестов И. Е. Разработка метода обнаружения и коррекции ошибок для распределенной информационной сети на основе больших данных // Материалы XVI Санкт-Петербургской международной конференции "Региональная информатика "РИ-2018" (Санкт-Петербург, 24-26 октября 2018 г.). СПб., 2018. С. 570-571

7. J. Butler and G. Hoglund, " VICE – Catch the hookers! (Plus new rootkit techniques)," Black Hat USA 2004 Conference, Las Vegas, USA, 2004.

8. J. Butler and S. Sparks, "ShadowWalker: Raising the bar for Windows rootkit detection," Phrack Magazine, Volume 11, Issue 63, 2005

9. Гельфанд А.М., Лансере Н.Н., Ложкина А.А., Фадеев И.И. Организация концептуальной модели критической информационной инфраструктуры // Методы и технические средства обеспечения безопасности информации. Санкт-Петербург, 2020. № 29. С. 39-40.

10. Sharikov P. I., Krasov A. V., Gelfand A. M., Kosov N. A. Research of the Possibility of Hidden Embedding of a Digital Watermark Using Practical Methods of Channel Steganography // Proc. Int. Symp. on Intelligent and Distributed Computing (Berlin, Germany: Springer), pp 203-9, 2019

Katasonov A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Preventive rootkit detection in kernel mode

The functionality of hacking malware has grown exponentially in recent years. In some cases, malware hides on a computer through software components called rootkits. Therefore, rootkit detection is of paramount importance to avoid malware running out of control. Most modern rootkit detection methods allow late detection only after the malware has already been hidden by the rootkit. This article presents a method that allows you to prematurely detect a rootkit before hiding.

Key words: RootKit, Kernel Modules, Security, Windows.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И РАДИОТЕХНОЛОГИИ СВЯЗИ

УДК 378.1
ГРНТИ 14.35.07

МЕДИАТЕХНОЛОГИИ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ТЕЛERAДИОВЕЩАНИИ В КОНТЕКСТЕ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ

А.Н. Бучатский

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В работе рассмотрены тенденции трансформации традиционного телевидения в условиях цифровой среды распространения, влияние этих процессов на содержание образовательных программ магистратуры. Предложена структура основных модулей магистерской программы кафедры телевидения и метрологии СПбГУТ. Приведены варианты трудоустройства и анализ востребованности выпускников обновленной образовательной программы.

медиа технологии, медиаиндустрия, медиавещание, телевидение, магистратура.

Кафедра телевидения и метрологии СПбГУТ длительное время ведет подготовку магистров по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». До 2022 года образовательная программа называлась «Цифровое телерадиовещание» и была ориентирована, прежде всего, на дальнейшее трудоустройство выпускников в компании Российская телерадиовещательная сеть (РТРС), Всероссийская государственная телевизионная и радиовещательная компания (ВГТРК), компании-операторы спутникового и кабельного телевидения. Активное сотрудничество между СПбГУТ и РТРС началось в 2011 году, когда появилась постоянно действующая программа повышения квалификации специалистов компании в области цифрового телерадиовещания на базе университета [1]. Рассмотрим основные принципы, по которым сегодня выстроена система подготовки магистров в университете. Во-первых, была создана структура, позволяющая организовать централизованное управление всей магистерской

подготовкой в университете. Элементами этой структуры является не только центральное звено – институт магистратуры, но и все факультеты, кафедры и в целом подразделения университета своими составными частями, обеспечивающими магистерскую подготовку. Второй принцип – это научность, поскольку основное содержание магистерской подготовки составляет научно-исследовательская деятельность магистранта, которая обеспечивается научно-педагогическими кадрами самого университета. Третий принцип – это связь с практикой [2].

Особая важность прямых контактов с предприятиями всегда подчеркивалась руководством университета. СПбГУТ начал целевой прием студентов, которые обучались специально для будущей работы в РТРС еще в 2013 году. Сегодня на предприятии работают уже более 65 выпускников СПбГУТ, еще свыше 750 работников повысили квалификацию в университете. Университет инициирует запуск программы целевой магистратуры для обучения тех выпускников, которые после получения диплома отработали три года в подразделениях РТРС, но готовы учиться и дальше с согласия работодателя.

Особую роль для бакалавров и магистров технического вуза, в том числе и университета телекоммуникаций, играет наличие инженерного мышления. Формирование инженерного мышления является достаточно важной задачей экосистемы магистратуры, как частного случая экосистемы технического университета. Образно говоря, экосистема магистратуры должна сама обнаруживать наиболее подходящих кандидатов на обучение, имеющих реальный интерес к будущей профессии [3].

В магистерскую программу «Цифровое телерадиовещание» входили следующие специальные дисциплины: аппаратно-программные средства аудиовидеосистем и медиакоммуникаций; испытания и конфигурирование оборудования цифрового телевизионного вещания; контроль качества в системах цифрового телевизионного вещания; контроль качества в цифровом радиовещании; методы и аппаратура для измерения характеристик сетей телевизионного вещания; особенности эксплуатации современного оборудования сетей цифрового эфирного телевидения; архитектура сетей распределения цифровых программ телевизионного и звукового вещания; создание, агрегация и хранение медиаконтента в инфокоммуникационных системах и другие.

Для оценки восприятия обучающимися привлекательности названий дисциплин образовательной программы в ноябре 2021 года было проведено анкетирование студентов 4 курса бакалавриата и 2 курса магистратуры. Анкетирование проводилось по 20 вопросам для 40 участников, некоторые результаты анкетирования представлены на рис.1.

Метрологическое обеспечение и подтверждение соответствия систем инфокоммуникаций



Рис. 1. Результаты анкетирования студентов.

Ряд ответов студентов бакалавриата приводит нас к неожиданным выводам о сложности восприятия содержания нескольких дисциплин по их названиям. В то же время некоторые ответы студентов магистратуры о полезности дисциплин, данные уже после освоения этих дисциплин, вынуждают нас задуматься об эффективности таких дисциплин в образовательной программе. В совокупности со стремительно меняющейся технологической картиной все эти факторы приводят нас к идее изменения образовательной программы. Предложенная структура магистерской программы «Медиатехнологии и телерадиовещание» показана на рис. 2.

Медиатехнологии и телерадиовещание



Рис.2. Структура образовательной программы «Медиатехнологии и телерадиовещание»

Традиционно, выпускники кафедры работали по следующим специальностям: инженер по спутниковым коммуникациям, инженер по телевизионному оборудованию, инженер – радиотехник, инженер-проектировщик в области связи и телекоммуникаций и т.п. Сегодня, во время цифровой трансформации окружающей среды, образовательная среда также вынуждена трансформироваться. Многие образовательные программы меняют свой облик и внутреннее содержание, одновременно меняются и способы доставки знаний обучающимся. Появление новых технологий, становление цифровой экономики неизбежно приведёт к появлению новых профессий на рынке труда. Возможно, для образовательной программы «Медиатехнологии и телерадиовещание» полезными окажутся такие вакансии, как: дизайнер виртуальных миров; инженер дополненной и виртуальной реальности; разработчик медиапрограмм, разработчик роботов, управление дронами (визуализация и обработка изображений), профессии на стыке креативных индустрий и искусственного интеллекта и т.п.

Запуск новых образовательных программ сейчас происходит во многих ведущих вузах. Следует отметить появление на рынке образовательных услуг таких программ, как: «Трансмедийное производство в цифровых индустриях» (программа уделяет равное внимание развитию у студентов творческих, технических и предпринимательских навыков – НИУ «ВШЭ»), «Речевые технологии и машинное обучение» (использование технологий искусственного интеллекта – ИТМО), «Мультимедиа-технологии, дизайн и юзабилити» (новые медиа, интеграция с соцсетями и интернет сообществами – ИТМО).

Проблема устойчивости новых программ магистратуры часто связана с их невостребованностью, невысоким набором, отсутствием комплексного подхода к продаже образовательных услуг на уровне университета. Известно, что востребованность определенных профессий является залогом устойчивости программ магистратуры с точки зрения государственного участия или заказа [4]. Магистерская программа «Медиатехнологии и телерадиовещание» даёт знания не только по цифровому телевидению в стандарте DVB-T2, но и, в целом, о методах передачи медиаданных в цифровой форме, вопросах создания виртуальной, дополненной, смешанной и расширенной реальности, цифровой обработке изображений, в том числе и для систем искусственного интеллекта. Это широкое поле возможностей для современного предприятия интегрировать нашего магистранта в работу еще на этапе обучения в магистратуре. Теперь студенты и выпускники кафедры работают не только в традиционных телевизионных компаниях, но и везде, где передаётся аудиовизуальный контент – как в традиционной, так и в цифровой среде распространения.

Фактически, всегда при оценке работы руководителя образовательной программы, анализируется не столько его личная деятельность, сколько результаты реализации его магистерской программы – работа целого коллектива, которым он руководит, к которому относятся: руководители магистрантов и преподаватели кафедры, читающие дисциплины магистратуры. Создание обновленной магистерской программы «Медиа технологии и телерадиовещание» – результат успешной работы коллектива кафедры телевидения и метрологии СПбГУТ, отвечающий современному уровню развития образовательных технологий.

Список используемых источников:

1. Бачевский С. В., Бучатский А. Н., Воробьев О. В., Гоголь А. А., Кирик Д. И., Фуксин Н. С. Экосистема целевой подготовки в парадигме уровней высшего образования // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2020. Т. 1. С. 9-12.

2. Г. М. Машков, А. Н. Бучатский, Н. Н. Иванов, А. Б. Степанов. Система подготовки магистров для отрасли инфокоммуникаций в СПбГУТ. Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики (ПКМ-2020). Региональная научно-методическая конференция магистрантов и их руководителей; Сборник лучших докладов конф. / Сост. Н.Н. Иванов. – СПб.: СПбГУТ, 2021. – 450 с.

3. А.Н. Бучатский. Формирование экосистемы магистратуры университета на примере образовательной программы "Цифровое телерадиовещание". Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики (ПКМ-2020). Региональная научно-методическая конференция магистрантов и их руководителей; Сборник лучших докладов конф. / Сост. Н.Н. Иванов. – СПб.: СПбГУТ, 2021. – 450 с.

4. Аржанова И.В., Барышникова М.Ю., Вашурина Е.В., Заварыкина Л.В., Нагорнов В.А., Перфильева О.В. Магистратура в условиях внешних вызовов и внутренних противоречий. / под ред. И.В. Аржановой. – М.: ВАШ ФОРМАТ, 2021. – 208 с.

Buchatsky A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Media technologies in the digital distribution environment and telebroadcasting in the context of master's training.

The paper considers the trends in the transformation of traditional television in the digital environment of distribution, the impact of these processes on the content of the educational programs of the magistracy. The structure of the main modules of the master's program of the Department of Television and Metrology of St. Petersburg State University of Technology is proposed. Employment options and an analysis of the demand for graduates of the updated educational program are given.

Key words: media technologies, media industry, media broadcasting, television, master's tour.

УДК 654.197.6
ГРНТИ 49.45.29

О ВЗАИМОСВЯЗИ СВЕРХДАЛЬНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИГНАЛОВ И УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОДНОЧАСТОТНОЙ СЕТИ ЦЭТВ

А.Н. Бучатский, А.А. Кращенко

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В настоящее время существует ряд нерешенных проблем цифрового наземного телевидения. Причины перерывов в передаче сигналов в пересечении ячеек одночастотной сети имеют различную природу и способы устранения. Особенно ситуация с возникновением проблем в правильно настроенной сети и в зоне уверенного приема. Одна из причин такого рода помех - сверхдальнее распространение мешающего сигнала, влияющего на работу одночастотной сети. Информация о распространении ультракоротких радиоволн в верхних слоях атмосферы (ионосфере) в доступных источниках практически отсутствует, хотя проблема актуальна.

сверхдальний прием, ионосфера, цифровое эфирное телевизионное вещание, одночастотная сеть, DVB-T2, защитный интервал

Основой распространения радиоволн длинноволнового и средневолнового диапазонов является земная волна, которая характеризуется тем, что энергия электромагнитного поля огибает земную поверхность за счет преломления в атмосфере. Это преломление происходит благодаря уменьшению плотности воздуха с высотой. Радиоволны коротковолнового диапазона слабо преломляются в атмосфере, но способны отражаться от верхних ионизированных ее слоев [1]. В обычных условиях ультракороткие волны, на которых ведутся телевизионные передачи, распространяются в пределах прямой видимости. Поэтому долгое время считалось, что приём цифрового телевидения возможен только на расстояниях до 60-100 км с учётом мощности передающего оборудования и высоты подвеса антенны [2]. Перечень диапазонов длин волн представлен в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Диапазоны длин волн

Диапазоны длин волн		В соответствии с регламентом МСЭ	
		Длина волны, м	Диапазон частот
Длинные волны (ДВ)		10000 – 1000	30 – 300 кГц
Средние волны (СВ)		1000 – 100	300 – 3000 кГц
Короткие волны (КВ)		100 – 10	3 – 30 МГц
Ультракороткие волны (УКВ)	Метровые (МВ)	10 – 1	30 – 300 МГц
	Дециметровые (ДМВ)	1 – 0,1	300 – 3000 МГц

Однако исследование ученых и опыт радиолюбителей показали возможность приема на значительно больших расстояниях. За счёт

некоторого огибания ультракороткими волнами земной поверхности в последние годы удалось вести приём на большом расстоянии, что называется сверхдальним приёмом.

Как оказалась радиоволны УКВ диапазона могут отражаться от ионизированных слоёв ионосферы. Степень ионизации ионосферы резко возрастает с увеличением солнечной активности, что приводит к благоприятным условиям распространения сигнала данного диапазона. В разные дни в слоях ионосферы электронная концентрация колеблется в значительных пределах [2].

В статье [3] описана связь прохождений сигналов в ионосфере с основными физическими параметрами состояния атмосферы: давление, влажность, температура. Также показано влияние циклонов и антициклонов, температурной инверсии, разных температур, атмосферных фронтов, разделяющих воздушные массы. На основе накопленных статистических данных выявлена корреляция с процессами активности Солнца и геомагнитными возмущениями магнитосферы Земли.

В Интернете по запросу о дальнем приёме можно найти сайты с ссылкой на краткосрочные прогнозы возникновения явления ионизации ионосферы. Прогноз с данного ресурса выдаётся на первые 30 часов с интервалом в 3 часа и на последующие 6 дней с интервалом в 6 часов. Прогноз обновляется ежесуточно. Ниже на рисунке 1 представлена карта прогноза ионизации атмосферы в Восточной Европе.

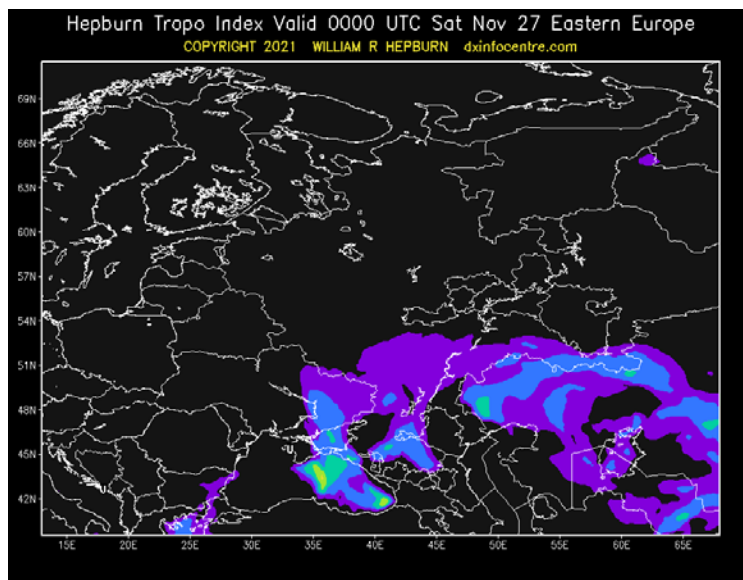


Рис. 1. Карта прогноза ионизации атмосферы Земли

Главным принципом работы Российской телевизионной радиовещательной сети (РТРС) является бесперебойное обеспечение 98,4% жителей России 20-ю обязательными общедоступными телеканалами и тремя радиостанциями в стандарте DVB-T2 (Digital Video Broadcasting Second Generation Terrestrial). Вещание производится в

режиме одночастотной сети (ОЧС), с территориальным разделением на одночастотные зоны.

Сеть цифрового эфирного телевизионного вещания (СЦЭТВ) представлена на рисунке 2.

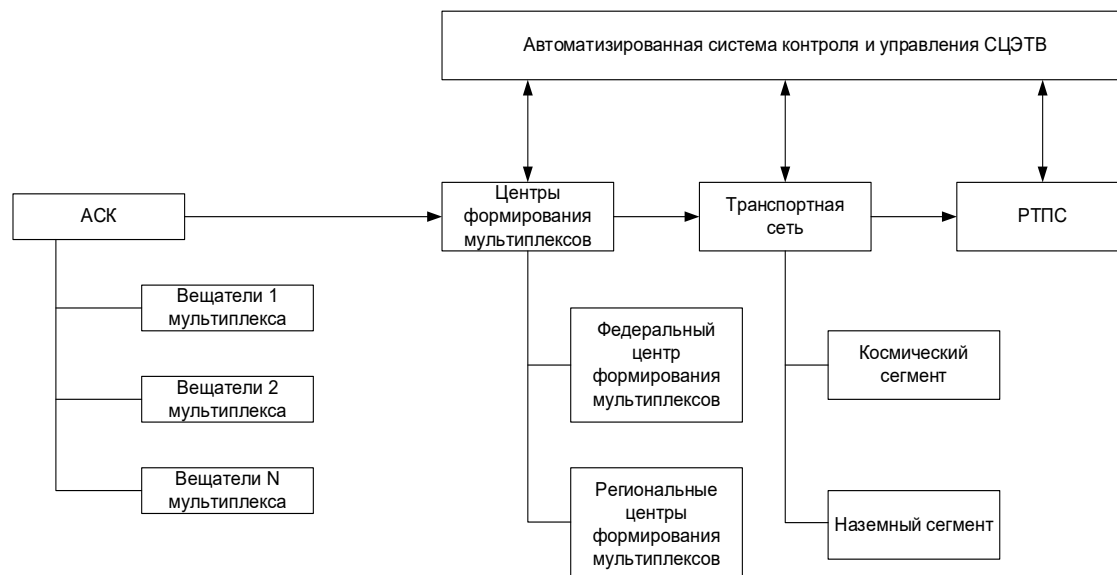


Рис. 2. Сеть цифрового эфирного вещания

Оборудование федеральных и региональных центров формирования мультиплексов (ФЦФМ и РЦФМ) осуществляет прием, кодирование, мультиплексирование и формирование транспортного потока. На оборудовании ФЦФМ формируется федеральный мультиплекс, а на РЦФМ – региональная часть мультиплекса (либо региональный мультиплекс). Оборудование транспортной сети представлено спутниковыми и наземными (ЦРРЛ – цифровая радиорелейная линия, ВОЛС – волоконно-оптическая линия связи) каналами доставки сигнала, из них наиболее распространённым является спутниковый канал доставки. По спутниковому каналу передается сигнал цифрового ТВ/РВ вещания как федерального уровня (в виде зонных дублей цифрового мультиплекса), так и сигналы региональных мультиплексов [4].

В случае формирования на РЦФМ транспортного потока, содержащего региональные версии телерадиоканалов, входящих в состав мультиплекса, такой поток подается на специальное оборудование формирования региональной версии мультиплекса – реплейсер. На реплейсер также подается федеральная версия мультиплекса, в которой осуществляется замещение федеральных версий телерадиоканалов на их соответствующие региональные версии. Сформированная таким образом региональная версия мультиплекса подается на цифровой телевизионный передатчик. Такой способ регионализации с помощью реплейсера осуществляется на основе применения технологии распределенной

модификации программ (TRM), данный способ модификации контента определен технической спецификацией ETSI TS 102773.

Таким образом определяются зоны, на которые необходимо распространить региональную информацию. Зоны вещания одной радиотелевизионной передающей станции (РТПС) относительно малы для вещания на обширные регионы, поэтому используется несколько передающих станций, работающих на одной частоте. В такой сети сигналы от различных передатчиков доходят до абонентов с различными задержками, обусловленными многолучевым распространением радиоволн. Основным достоинством такого типа вещания является: эффективное использование радиочастотного спектра.

Таким сетям присущи некоторые недостатки:

1) Необходима строгая синхронизация всех передатчиков ЦЭТВ, работающих в данной одночастотной сети;

2) Во всей одночастотной сети сигнал передают с одинаковым контентом, то есть количество вещательных программ в такой сети ограничено.

Для синхронизации всех передатчиков в одной одночастотной зоне используют GPS (Global Positioning System –система глобального позиционирования) или ГЛОНАСС антенны для передатчиков со встроенными GPS / ГЛОНАСС приемниками или внешнюю синхронизацию по 1PPS. Обязательным условием является использование одинаковой системы синхронизации (GPS либо ГЛОНАСС) на всех возбуждителях, поскольку разница между 1PPS от источников различных систем GPS и ГЛОНАСС составляет 2,787 мкс.

При построении одночастотной сети необходимо учитывать задержку сигнала во времени в зависимости от расстояния. Радиоволна распространяется со скоростью света $C = 3 \cdot 10^8$ м/с, то величина задержки на 1 км примерно равна $T_z = 3$ мкс/км. В связи с этим размещение передатчиков в зоне обслуживания жестко связаны со значением защитного интервала.

Для корректной работы передатчиков в ОЧС зоне необходимо, но недостаточно, чтобы выполнялись три условия:

Сигнал, транслируемый в эфир передатчиками, должен быть полностью идентичен;

Отклонение центральной частоты возбуждителей не более ± 1 Гц;

Сигнал от соседних передатчиков должен поступать примерно в один момент времени, отклонение не должно превышать ЗИ, таким образом, чтобы значимые сигналы в зоне перекрытия могли декодироваться.

Для выполнения вышеперечисленных условий необходимо установить строгую синхронизацию между РТПС, поэтому наличие меток времени в потоке интерфейса модулятора T2 (T2-MI) является обязательным (T2 Timestamp). При выборе режима одночастотной сети

необходимо выбрать механизм синхронизации в потоке: абсолютный или относительный, поэтому необходимо проанализировать время на распространение информационного потока до каждой РТПС и оборудование, которое будет использоваться в сети.

Сеть ЦЭТВ в России спроектирована с учётом вышеуказанных данных, но в ходе эксплуатации были выявлены причины нарушения синхронизации работы одночастотной сети при приеме аномально дальних телевизионных дециметровых волн, обусловленные отражением от ионосферы. Долгое время дальний прием не был проблемой для цифрового эфирного телевизионного вещания, однако, в последнее время жалоб от телезрителей, находящихся в области пересечения одночастотных зон, становится все больше. Это связано с изменением концентрации ионосферы в этом году.

Обычно в одночастотной сети на приемное оборудование поступают основной сигнал от ближайшего передатчика и отраженный эхо-сигнал от передатчика, находящегося на большем расстоянии от места приема. Разрушение одночастотной сети при сверхдальнем приеме связано с тем, что такой сигнал может иметь довольно высокий уровень и выходить за защитный интервал, что является обязательным условием для работы в одночастотной сети. Также сигнал, приходящий от дальнего объекта связи, может содержать другую информацию. В DVB-T2 в одном суперфрейме интерфейса модулятора T2-MI содержится два T2 кадра. То есть при передаче сигнала приемник может пытаться декодировать два различных кадра, приняв его за один, что тоже нарушает основные принципы работы одночастотной сети. На рисунке 3 представлен момент приема сигнала сверхдальнего прохождения с помощью отражения от ионосферы и разрушение одночастотной сети, за счёт выхождения мешающего сигнала за защитный интервал.

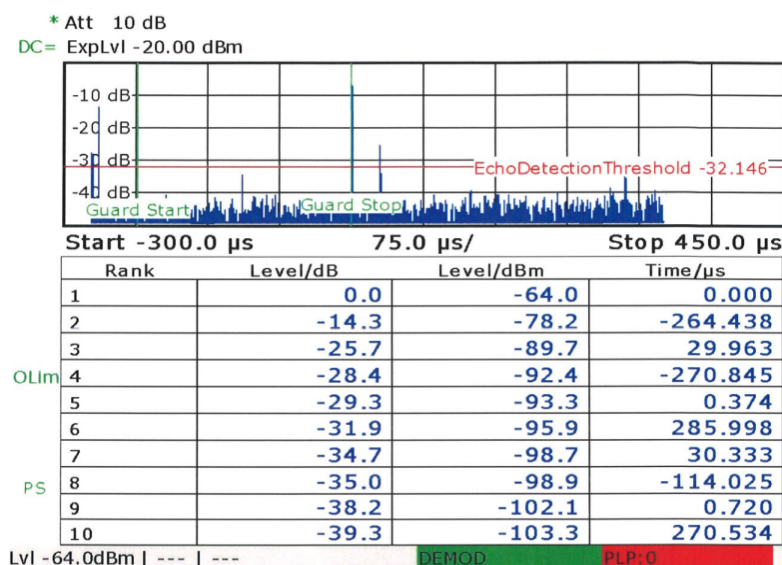


Рис.3. Эхограмма сигналов DVB-T2

Список используемых источников:

1. Долуханов М.П. Распространение радиоволн. М.: Связь, 1965. 400 с.
2. Сотников С.К. Сверхдальний прием телевидения. М.: Энергия, 1967. 103 с.
3. Бубенников С. Прогноз тропосферного прохождения [Электронный ресурс].

URL: <https://www.qrz.ru/solar/articles/tropo.shtml> (Дата обращения: 05.11.2021).

4. Карякин В.Л. Методы ТВ вещания в стандарте DVB-T2 со вставкой регионального контента [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26168211>. (Дата обращения: 03.11.2021).

Buchatsky A., Krashchenko A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

The relationship between ultra-long-range signal propagation and stability of the functioning of single frequency DTTV.

Currently, there are a number of unsolved problems in digital terrestrial television broadcasting. The reasons for interruptions in signal transmission at the intersection of cells of a single-frequency network have a different nature and methods of elimination. Especially the situation with the occurrence of problems in a properly configured network and in the area of good reception. One of the reasons for this kind of interference is the ultra-long propagation of an interfering signal that affects the operation of a single frequency network. There is practically no information on the propagation of ultrashort radio waves in the upper atmosphere (ionosphere) in available sources, although the problem is urgent.

Key words: ultra-long-range signal, ionosphere, digital terrestrial television broadcasting, single frequency network, DVB-T2, guard interval

УДК 621.396.67
ГРНТИ 47.45.29

БИ-ТРЕХЗАХОДНАЯ ПОЛОСКОВАЯ АНТЕННА

Э.С. Вяльшин¹, О.В. Украинский²

¹ООО «МОРТЕХ»,

²Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В данной работе рассматривается би-трехзаходная полосковая антенна («би» с лат. – «двойной»), предназначенная для приема эфирного цифрового телевидения. Приводится результат компьютерного моделирования такой антенны.

плоская антенна, всенаправленная антенна, проволочная антенна, планарная микрополосковая антенна.

Целью данной работы является моделирование и исследование основных характеристик всенаправленной антенны, работающей в частотном диапазоне трансляции эфирного цифрового телевидения. Кроме того, по результатам исследования необходимо сделать вывод о возможности практического использования такой антенны для приема сигналов эфирного телевизионного вещания.

Данная антенна является адаптацией антенны Pagoda, работающей на частоте 5.8ГГц, что в нашем случае не позволит нам принимать сигнал в частотном диапазоне цифрового эфирного телевидения [1].

В качестве геометрической основы для создания антенны были выбраны полосковые линии и трискелион – древний кельтский символ в виде трех лучей, выходящих из одной точки. Структура антенны состоит из двух ассиметричных трискелионов, находящихся на расстоянии друг от друга [2].

На рис.1 представлена 3D модель исследуемой структуры с коаксиальным разъемом.

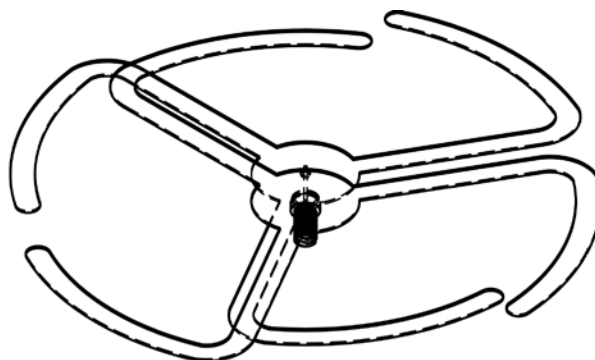


Рис.1. 3D модель структуры

Для проверки электродинамических характеристик антенны в качестве программной среды использовалась компьютерная программа MMANA-GAL [3]. На Рис.2 показана компьютерная модель структуры с распределением токов. На Рис.3, 4 и 5 представлены электродинамические характеристики исследуемой антенны.

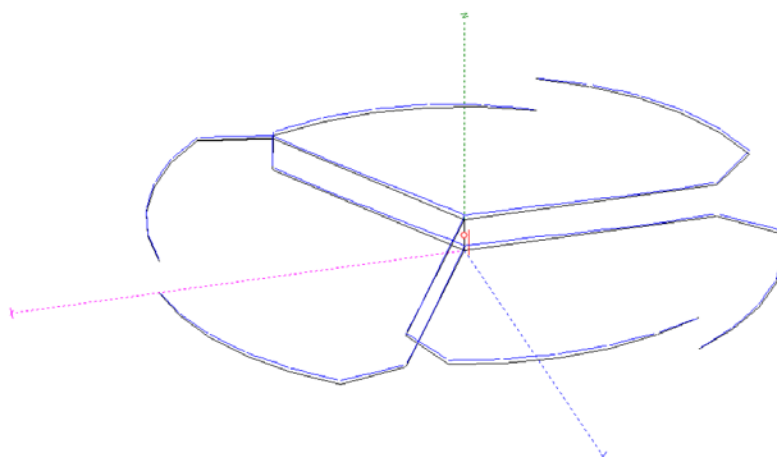


Рис.2. Модель структуры антенны, построенная в программе MMANA-GAL

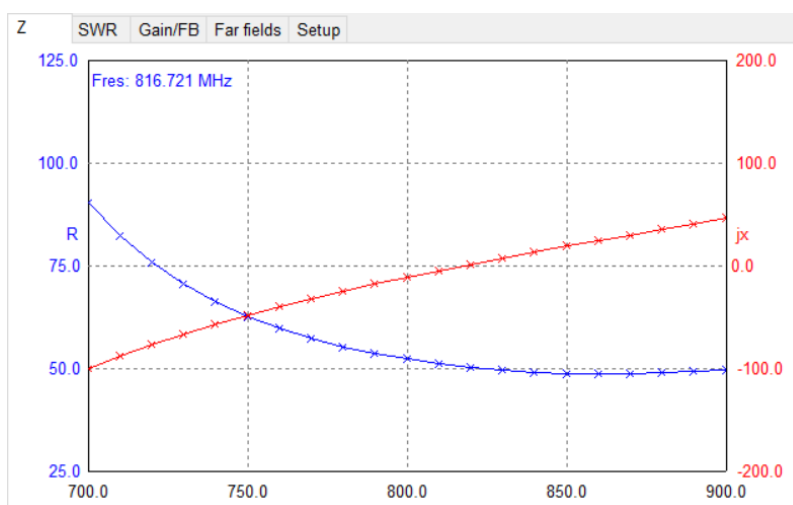


Рис.3. Зависимость волнового сопротивления на входе антенны от частоты

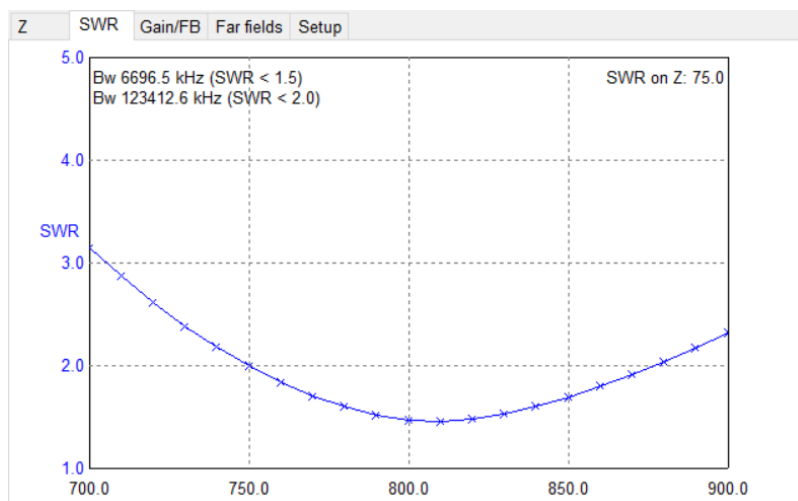


Рис.4. График зависимости КСВ согласования антенны от частоты

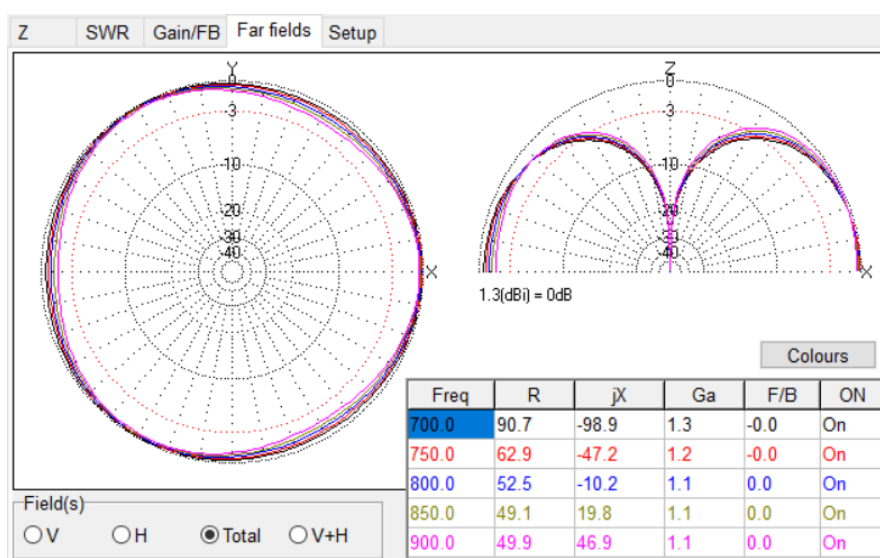


Рис.5. Диаграмма направленности антенны для частотного диапазона 700-900ГГц

Из полученных характеристик можно сделать вывод о том, что КСВ антенны в диапазоне частот 750-900МГц не превышает 2.5.

Также была выполнена модель антенны, представленная на рис.6. Экспериментально была проверена работоспособность антенны.



Рис.6. Би-трехзаходная полосковая антенна

Таким образом, на основании исследования и проведенного компьютерного моделирования можно сделать вывод, что данная антенная структура – рабочая, обладает приемлемыми электродинамическими характеристиками в исследуемом диапазоне частот и может быть использована для приема сигналов эфирного цифрового или аналогового телевидения[4].

Оригинальная конструкция антенны обеспечивает ей круговую диаграмму направленности, что делает антенну незаменимой при использовании на транспорте.

Список используемых источников:

1. Pagoda antenna: [Электронный ресурс] // Maarten Baert's website. USA., 2019. URL: <https://www.maartenbaert.be/quadcopters/antennas/pagoda-antenna/>. (Дата обращения: 04.11.2021)
2. Archibald, Sasha. Triskelion : [англ.] // Cabinet. — 2004. — № 13.
3. Программа ММАНА-GAL: [Электронный ресурс] // gal-ana.de., 2019. URL: <http://gal-ana.de/basicmm/ru/>. (Дата обращения: 04.11.2021)
4. Зырянов Ю.Т., Федюнин П.А., Белоусов О.А. Антенны: учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 412 с.

Vyalshin E., Ukrainsky O.

MORTECH LLC

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Bi-three-way strip antenna.

In this paper, we consider a bi-three-way strip antenna (“bi” from Latin - “double”), designed to receive terrestrial digital television broadcasting. The result of computer simulation of such an antenna is presented.

Key words: *flat antenna, omnidirectional antenna, wire antenna, planar microstrip antenna*

УДК 621.397.331

ГРНТИ 47.14.03

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СУБДИСКРЕТИЗИРОВАННОГО ВИДЕОСИГНАЛА 4-2-2 В 4-4-4

В.М. Гиляев, И.Н. Чернов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В данной статье представлена работа по созданию модуля восстановления видеосигнала с использованием САПР Quartus II. Так же рассматриваются методы восстановления видеосигнала, их преимущества и недостатки.

субдискретизация, Intel, видеосигнал, восстановление, модуль, импортозамещение, System Verilog

Цветовая субдискретизация - технология кодирования изображений со сниженным цветовым разрешением, при которой частота выборки цветоразностных сигналов меньше частоты выборки яркостного сигнала. Для трансляции на устройства отображения и анализа необходимо подать восстановленный сигнал.

Разрабатываемый нами модуль предназначен для восстановления видеосигнала без использования других платных модулей и лицензий и функционально соответствовать модулю компании Intel (импортозамещение).

Разработка модуля включает следующие этапы:

- Изучение особенностей форматов видеосигнала 4:2:2 и 4:4:4;
- Рассмотрение существующих алгоритмов восстановления видеосигнала;
- Написание testbench и его проверка на модуле компании Intel;
- Разработка модуля восстановления субдискретизированного видеосигнала 4-2-2 в 4-4-4;
- Проверка работоспособности разработанного модуля, написанным ранее testbench-ем.

Субдискретизированный видеосигнал формата 4:2:2 отличается от видеосигнала формата 4:4:4 отсутствием значений синей и красной цветоразностных компонент в четных и нечетных пикселях соответственно (рисунок 1).

При обработке видеосигнала формата 4:2:2 в режиме реального времени недостаточно данных для точного восстановления значения цветоразностной компоненты пикселя. По этой причине используется метод копирования, который осуществляет перенос известной синей цветоразностной компоненты в следующий пиксель, а красной – в предыдущий (рисунок 2).

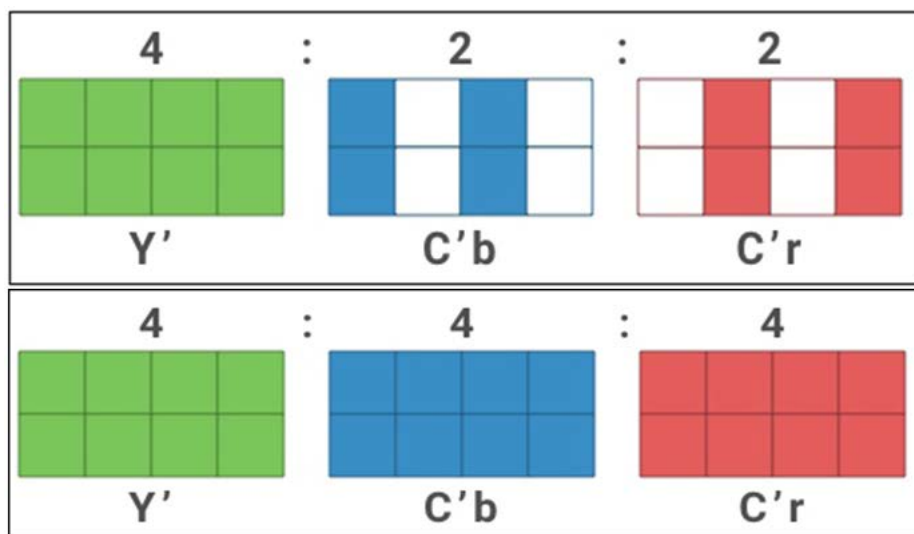


Рис. 1. Отличие форматов 4:2:2 и 4:4:4

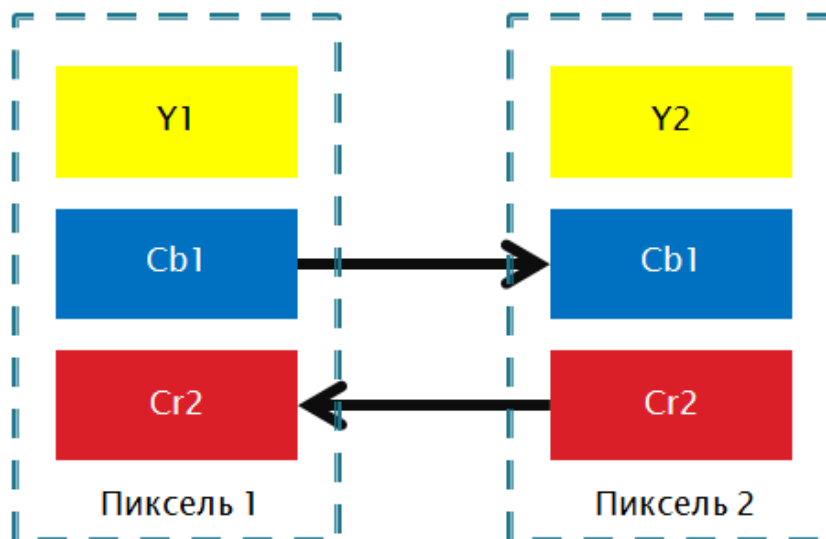


Рис. 2. Метод копирования

После изучения методов восстановления субдискретизированного видеосигнала был создан проект, который содержал блок компании Intel. Это требовалось для проверки корректности написания файла тестирования (testbench) под разрабатываемый нами блок. В противном случае мы бы не имели возможности сравнить результаты работы обоих блоков.

Следующим этапом стала разработка модуля восстановления субдискретизированного видеосигнала 4-2-2 в 4-4-4 (импортозамещение), принцип которого заключается в следующем:

На вход блока подается 16 бит информации о пикселе, несущие значение яркости (8 бит) и синее/красное цветоразностное значение (8 бит). На выходе имеем 24 бита на пиксель: 8 бит яркости, 8 бит синего

цветоразностного значения и 8 бит красного цветоразностного значения (рисунок 3).

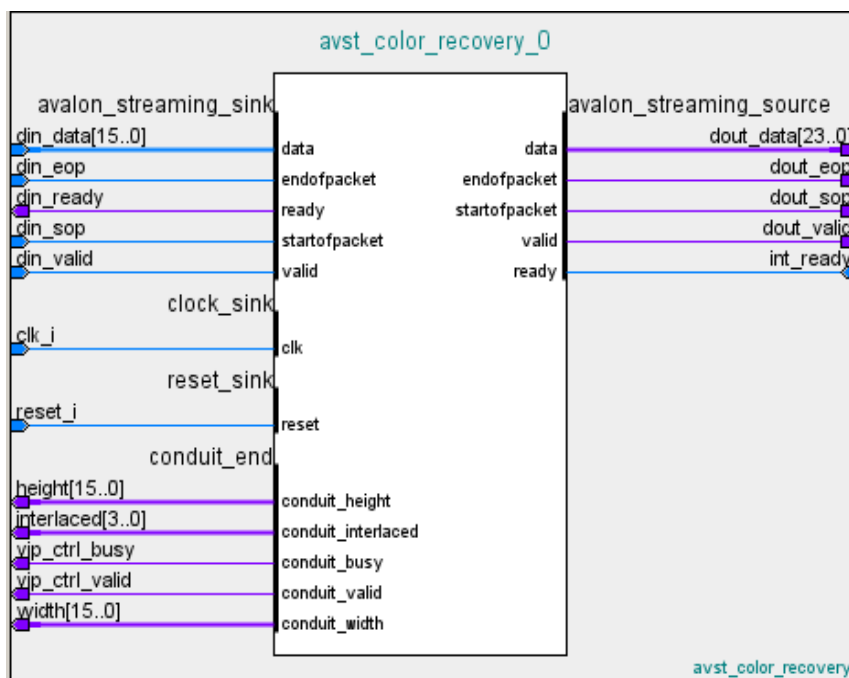


Рис. 3. УГО разработанного модуля восстановления субдискретизированного видеосигнала

В качестве стандартного протокола передачи входных и выходных данных был выбран протокол Avalon Streaming Video, который позволяет осуществлять передачу видеосигнала по шине от 8 до 24 бит. По условию задачи используются 16-ти (формат 4:2:2) и 24-х битные шины (формат 4:4:4).

Кроме того, осуществляется передача служебной информации, а именно:

- количество пикселей в строке кадра;
- количество строк в кадре;
- развертка.

На этапе разработки и отладки модуля восстановления субдискретизированного видеосигнала 4-2-2 в 4-4-4 используется САПР Quartus II и язык описания SystemVerilog, который является расширением языка описания Verilog.

На данном этапе было принято решение разделить разрабатываемый модуль на пять функциональных частей (рисунок 4):

- Common stream input – буфер входных данных;
- Common control packet decoder – блок расшифровки контрольного пакета;
- Avalon ST 422 444 – модуль восстановления сигнала;

- Common control packet encoder – блок зашифровки контрольного пакета;

- Common stream output – буфер выходных данных.

Кроме того, был предложен и добавлен метод альтернативного восстановления видеосигнала (метод линейной интерполяции), по которому неизвестная синяя и красная цветоразностные компоненты определяется по формулам 1 и 2, соответственно.

$$Cb2 = \frac{Cb1 + Cb3}{2} \quad (1)$$

$$Cr3 = \frac{Cr3 + Cr4}{2} \quad (2)$$

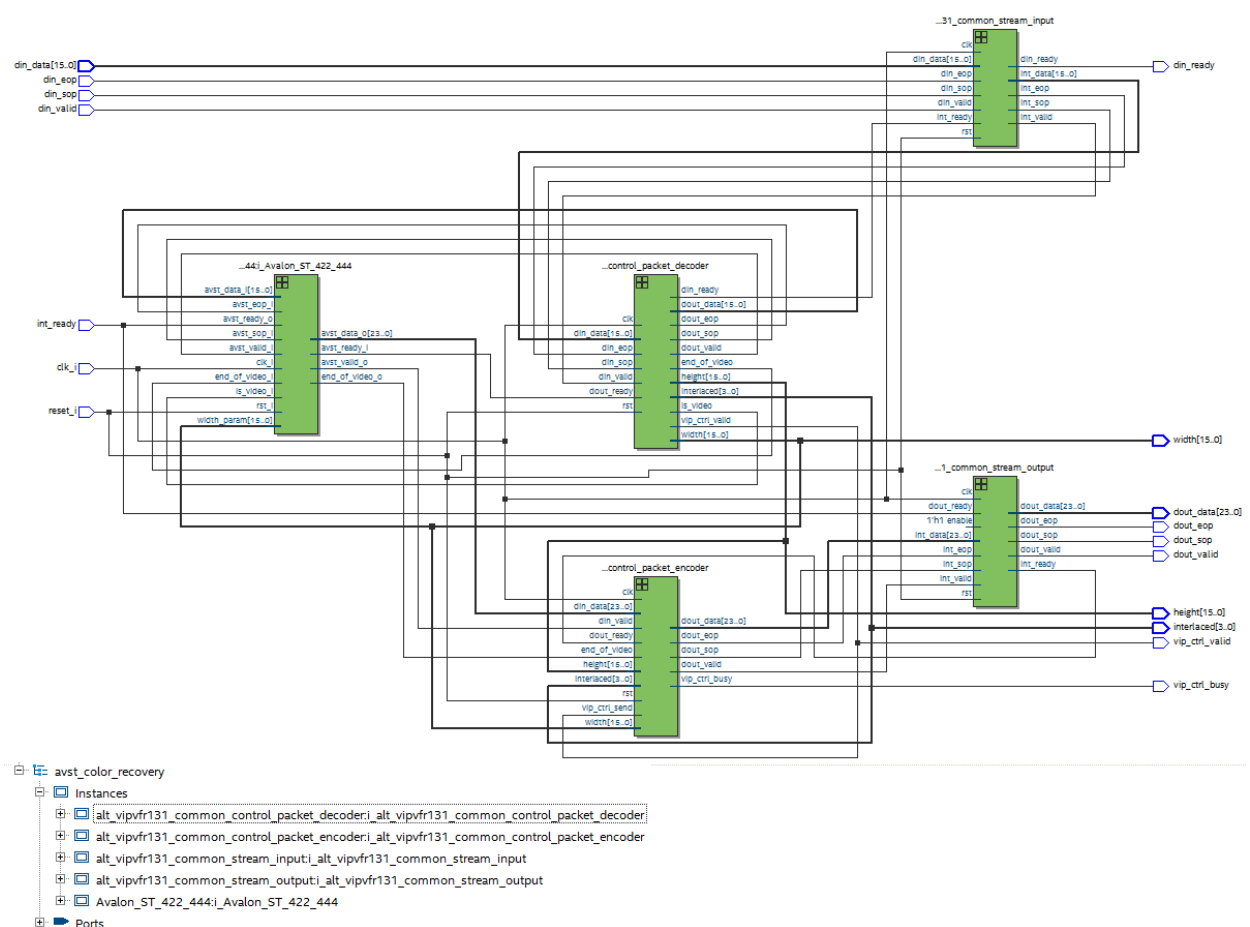


Рисунок 4. Блок-схема разработанного модуля в формате RTL

Было проведено сравнение двух методов восстановления цветоразностных компонент пикселей и сделаны следующие выводы:

- Метод копирования:

Преимущества метода:

- контрастность значений;
- четкая видимость границ объектов;

- возможность применения данного метода на всей длине строки кадра.

Недостатки метода:

- ошибочное восстановление цвета кадров с «гладкими» градиентами.

- Метод линейной интерполяции:

Преимущества метода:

- «гладкость» значений в строке кадра.

Недостатки метода:

- сложность обнаружения границ объектов;

- невозможность применения метода в начале или конце строки кадра.

Таким образом, модуль компании Intel может быть заменён созданным модулем без потери функциональности. Разработанный модуль имеет дополнительную функцию (альтернативное восстановление видеосигнала).

Список используемых источников:

1. Основы цифровой обработки изображений: Учебно-методическое пособие по курсу «Основы компьютерной видеографики»; Под ред. Проф. К.В. Филатова. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002. С. 89.

2. О. Татарников / Методы сжатия цифрового видео // КомпьютерПресс : журнал. – 2004. – № 08.

3. Michael J. McNamara / Chroma Subsampling Explained: Giving a Little to Save a Lot // ProjectorCentral.com - Mar 19, 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.projectorcentral.com/chroma-subsampling-explained.htm>

4. Video and Image Processing Suite User Guide. Intel, Ink. 2021.02.12

Chernov I., Gilyaev V.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Development of the module for recovery of subdiscreted video signal 4-2-2 to 4-4-4.

This article presents the work on creating a video signal recovery module using the Quartus software. Methods of video signal recovery, their advantages and disadvantages are also considered.

Key words: subdiscreted, Intel, video signal, recovery, module, import substitution, SystemVerilog

УДК 621.396.67
ГРНТИ 47.45.29

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ НА ПЛИС

Е.И. Глушанков¹, И.А. Горобцов¹, Д.И. Кирик¹, А.А. Прасолов¹,
Е.А. Рылов², П.А. Титов¹

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича
²АО «ПКБ «РИО»

Рассмотрена реализация адаптивных алгоритмов пространственной обработки сигналов на ПЛИС. Проанализированы особенности реализации двух наиболее характерных алгоритмов – на основе непосредственного обращения корреляционных матриц (винеровское решение) и с использованием итерационных градиентных процедур. Сравнение адаптивных алгоритмов проводится по вычислительной сложности.

адаптивная пространственная обработка, корреляционная матрица, вектор весовых коэффициентов, итерационная процедура, ПЛИС

FPGA (Field-Programmable Gate Array) – программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС), конфигурация которой может быть загружена после включения питания (рис. 1) [1]. Большинство FPGA не имеют встроенной энергонезависимой памяти, поэтому повторное включение устройства требует повторной загрузки конфигурации FPGA (информация объёмом от сотен Кбайт и более).

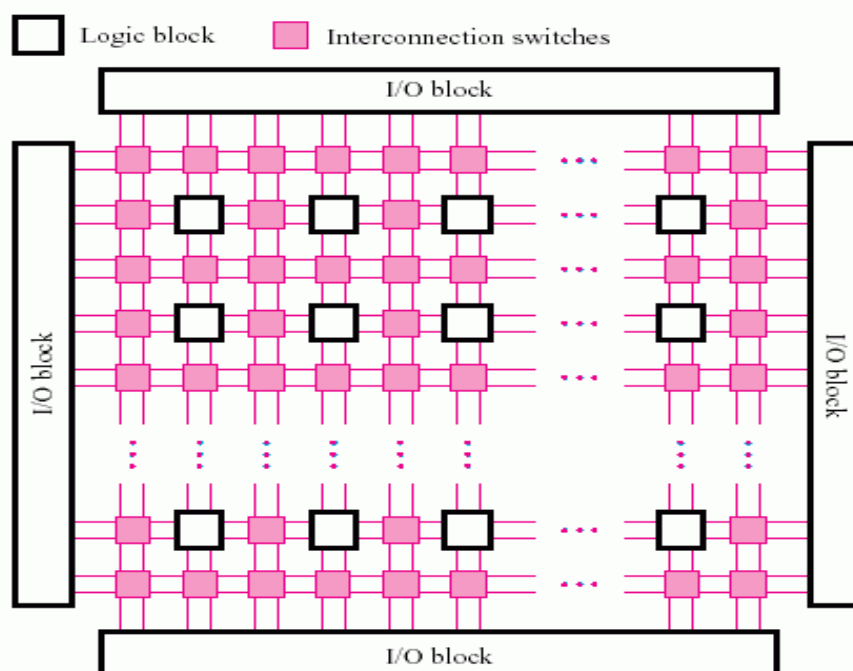


Рис. 1. Обобщенная структура микросхем FPGA

В большинстве современных устройств реализован автоматический процесс загрузки FPGA из flash-памяти этого устройства. Наличие в изделии FPGA означает феноменальную гибкость логики этого изделия (в большинстве случаев это заводская возможность коррекции логики работы устройства без проведения каких-либо электромонтажных операций, позволяющая учесть потребности потребителей). Ресурсы современных FPGA уже позволяют реализовывать сложнейшие алгоритмы, в том числе, наиболее распространенные алгоритмы цифровой обработки сигналов. Возможность создавать на основе FPGA многоканальные системы параллельной обработки данных с гарантированной логической независимостью процессов обработки данных (в сочетании с высокой надёжностью самих FPGA) создаёт серьёзную альтернативу сигнальным процессорам и ARM в высоконадёжных задачах управления и контроля. Вместе с тем, многие производители сигнальных процессоров и ARM реализуют функции FPGA в своих кристаллах.

Как правило, для описания и верификации проектов на основе FPGA используют языки высокого уровня, такие как VHDL и Verilog. Возможна интеграция проектов на языках C, C++. Описание проектов на языке высокого уровня обеспечивает хорошую переносимость проекта между разными FPGA и между разными средами проектирования.

Оценим вычислительные ресурсы необходимые при реализации двух наиболее характерных с точки зрения организации вычислительного процесса алгоритмов пространственной обработки сигналов, основанных на вычислении вектора весовых коэффициентов адаптивным процессором на базе FPGA. В качестве алгоритмов вычисления весовых коэффициентов для формирования диаграммы направленности антенной решетки, выберем нормированный итерационный алгоритм LMS (NLMS) и алгоритм, основанный на непосредственном обращении корреляционной матрицы – фильтр Винера [2].

Алгоритм LMS основан на рекуррентном вычислении оценок параметров адаптивной антенной решетки \hat{w}_k , используя градиентный метод (метод наискорейшего спуска) – итерационную процедуру, определяющую траекторию пошагового приближения к минимуму, где шагам итерации соответствуют моменты дискретного времени k .

В случае если P невозможно оценить заранее или оно меняется в процессе обработки сигнала, применяют нормированный алгоритм LMS (NLMS) с шагом адаптации, нормируемым к энергии сигнала:

$$\mu_k = \frac{\mu_0}{x'_k x_k + \varepsilon}$$

где $x'_k x_k$ – энергия сигнала; μ_0 – фиксированное значение шага, влияющее на сходимость алгоритма адаптации ($0 < \mu_0 < 2$); ε – малая положительная константа, определяющая максимальное значение μ_k , равное μ_0/ε при нулевом входном сигнале.

Рекуррентная формула NLMS:

$$\hat{w}_{k+1} = \hat{w}_k + \mu_k e_k x_k$$

В таблице 1 и 2 приведены данные по занимаемым ресурсам модулями NLMS и Winner для двух производителей микросхем программируемой логики Xilinx и Intel (Altera). В таблице 1 приведены данные для микросхемы семейства Zynq XC7Z020, которая содержит достаточно небольшое количество DSP блоков и поэтому реализация алгоритма Winner при разрядности 16 и 16 каналов оказывается невозможной. Для решения задачи увеличения вычислительных возможностей в DSP блоках, умножители реализуются в этом случае на логических элементах, что приводит к чрезмерному их расходованию для выполнения несвойственных операций.

При реализации данных алгоритмов на микросхеме семейства микросхеме Cyclone 10 LP 10CL120 (таблица 2) потребность в логических элементах не сильно уменьшается при наличии большего количества DSP блоков. Это связано с тем, что реализация микросхем программируемой логики у Xilinx и Intel (Altera) существенно отличаются и количество затрачиваемых на реализацию LUT в FPGA Intel (Altera) примерно на 25% больше, чем у Xilinx.

Анализ вычислительных ресурсов для реализации классического фильтра Виннера и алгоритма NLMS показывает, что для реализации NLMS требуется значительно меньше вычислительных ресурсов: по числу LUT выигрыш примерно в 3,5-4 раза у Xilinx и 2,5-3 раза у Intel, по числу DSP 4-5 раз на обоих FPGA

ТАБЛИЦА 1. Количество занимаемых ресурсов модулем NLMS и Winer на микросхеме Zynq XC7Z020

Блоки	Разрядность 10 на 3 элемента	Разрядность 16 на 3 элемента	Разрядность 16 на 8 элементов	Разрядность 16 на 16 элементов
NLMS				
LUT	4039	4608	10454	19114
DSP	2	11	26	52
Winer				
LUT	12963	15937	57375	496663
DSP	12	40	220	220

ТАБЛИЦА 2. Количество занимаемых ресурсов модулем NLMS и Winer на микросхеме Cyclone 10 LP 10CL120

Блоки	Разрядность 10 на 3 элемента	Разрядность 16 на 3 элемента	Разрядность 16 на 8 элементов	Разрядность 16 на 16 элементов
NLMS				
LUT	5334	11348	26723	51326
DSP	20	25	55	104
Winer				
LUT	12458	22725	92230	529715
DSP	63	66	376	576

Таким образом, полученные оценки вычислительных затрат двух алгоритмов показывают, что реализация алгоритма NLMS предпочтительнее фильтра Винера.

Список используемых источников:

1. Микушин А.В., Сажнев А.М., Сединин В.И.. Цифровые устройства и микропроцессоры. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 818 с;

2. Boyko, I.A., Glushankov, E.I., Kirik, D.I., Korovin, K.O., Rylov, E.A. Algorithms for multiple signals adaptive processing in radio engineering systems antenna arrays - 2021 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications, SYNCHROINFO 2021 - Conference Proceedings 2021, 9488370.

Glushankov E., Gorobtsov I., Kirik D., Prasolov A., Rylov E., Titov P.

*The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications
JSC PKB «RIO»*

Features of the implementation of algorithms for spatial signal processing on FPGA. The implementation of adaptive algorithms for spatial signal processing on FPGAs is considered. The features of the implementation of the two most characteristic algorithms are analyzed - based on the direct inversion of correlation matrices (Wiener solution) and using iterative gradient procedures. Comparison of adaptive algorithms is carried out by computational complexity.

Key words: adaptive spatial processing, correlation matrix, vector of weight coefficients, iterative procedure, FPGA

УДК 621.396.67
ГРНТИ 47.45.29

ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ ПРИ ОГРАНИЧЕННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА РЕГУЛЯРИЗАЦИИ

Е.И. Глушанков, Д.М. Кирсанов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В настоящее время в радиотехнических системах существует множество прикладных задач обработки сигналов, которые решаются классическими методами Винеровской фильтрации, но, если объем обучающей выборки ограничен и меньше размерности импульсной характеристики фильтра, то задача становится математически некорректной и невозможно получить устойчивое решение. Из-за этого самые малые изменения в исходных данных могут приводить к произвольно большим изменениям решения таких задач. В работе рассматривается один из способов устранения этой проблемы с использованием метода регуляризации Тихонова и его моделирование в среде MATLAB.

MATLAB, регуляризация, радиотехнические системы, некорректные задачи

В настоящее время при разработке устройств обработки сигналов в радиотехнических системах необходимо обеспечивать требуемое быстродействие при обеспечении необходимых параметров по помехоустойчивости. При этом выбирается минимально необходимый объем обучающей выборки, зачастую меньшей размерности импульсной характеристики фильтра. Однако в данном случае оцениваемые корреляционные матрицы могут стать вырожденными или плохо обусловленными, а задача Винеровской фильтрации становится некорректно поставленной [1]. Для решения таких задач возможно использование методов регуляризации [2].

Основной конструкцией метода Тихонова, который часто называют еще методом стабилизации, является сглаживающая функция или функция Тихонова [2] вида:

$$T_{\alpha}^{\delta}(z) \equiv f^{\delta}(z) + \alpha \|z\|^2, z \in D, (1),$$

где $\alpha > 0$ – параметр регуляризации, а $\alpha \|z\|^2$ стабилизирующее слагаемое, D – множество допустимых управлений, f – функционал на множестве D гильбертова пространства, z – элемент итерационной последовательности.

Для нахождения решения рассмотрим вспомогательную задачу минимизации

$$T_{\alpha}^{\delta}(z) \rightarrow \inf, z \in D(2)$$

Для приближенного решения этой задачи могут использоваться различные численные методы. В результате конечного числа итераций одного из таких методов в нашем распоряжении имеется точка $z_{\alpha}^{\delta, \varepsilon}$ такая, что

$$T_{\alpha}^{\delta}(z) \equiv \min_{z \in D} T_{\alpha}^{\delta}(z) \leq T_{\alpha}^{\delta}(z_{\alpha}^{\delta, \varepsilon}) \leq T_{\alpha}^{\delta} + \varepsilon,$$

где величина $\varepsilon > 0$ характеризует точность решения задачи минимизации.

Для сравнения эффективности поиска решения задач и сходимости алгоритмов обработки сигналов с обучающей выборкой ограниченного объема с регуляризацией и без, была создана статистическая модель в среде MATLAB с одномерным сигналом.

На рис.1 показана зависимость вероятности ошибки от размера выборки.

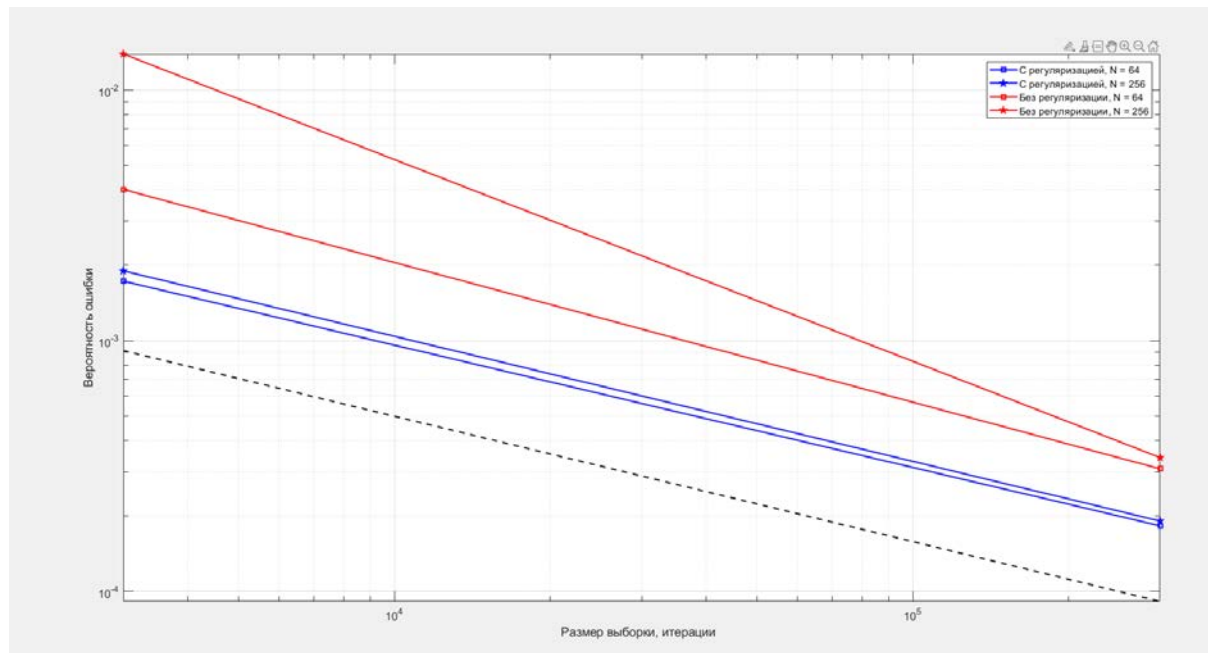


Рис. 1. Сравнение эффективности алгоритма с регуляризацией и без регуляризации

Как можно видеть из рисунков, алгоритм с регуляризацией показал наилучший результат с минимумом ошибок. В это же время алгоритм без регуляризации содержал достаточное количество ошибок, а в некоторых

случаях даже не сходилась. Так же стоит обратить внимание на зависимость от числа итераций, если алгоритму без регуляризации требуется существенное число итераций, чтобы система стабилизировалась и выдавала наименьшее количество ошибок, то в случае с регуляризацией система работает изначально стабильно, а количество ошибок не сильно отличается на начальных и конечных итерациях.

На практике регуляризация по Тихонову применяют в алгоритмах получения информации о земной поверхности в виде спутниковых снимков и аэрофотосъемки одной из основных проблем обработки изображений является наличие в регистрируемых снимках различного рода искажений, таких, как смаз, дефокусировка и зашумленность. Задача восстановления (реконструкции) зашумленных и искаженных в результате смаза (сдвига, смещения) изображений является актуальной и одной из наиболее трудных задач обработки изображений, требующей сложных математических вычислений. При восстановлении изображения осуществляется реконструкция или воссоздание исходного изображения, которое было искажено в результате различного рода воздействий, используя априорную информацию о явлении, которое вызвало искажение. Методы восстановления основаны на моделировании процессов искажения и применении обратных процедур для воссоздания исходного изображения. Далее на рисунке 2-4 показан процесс восстановления зашумленного изображения в среде MATLAB с использованием винеровской фильтрации с регуляризацией.

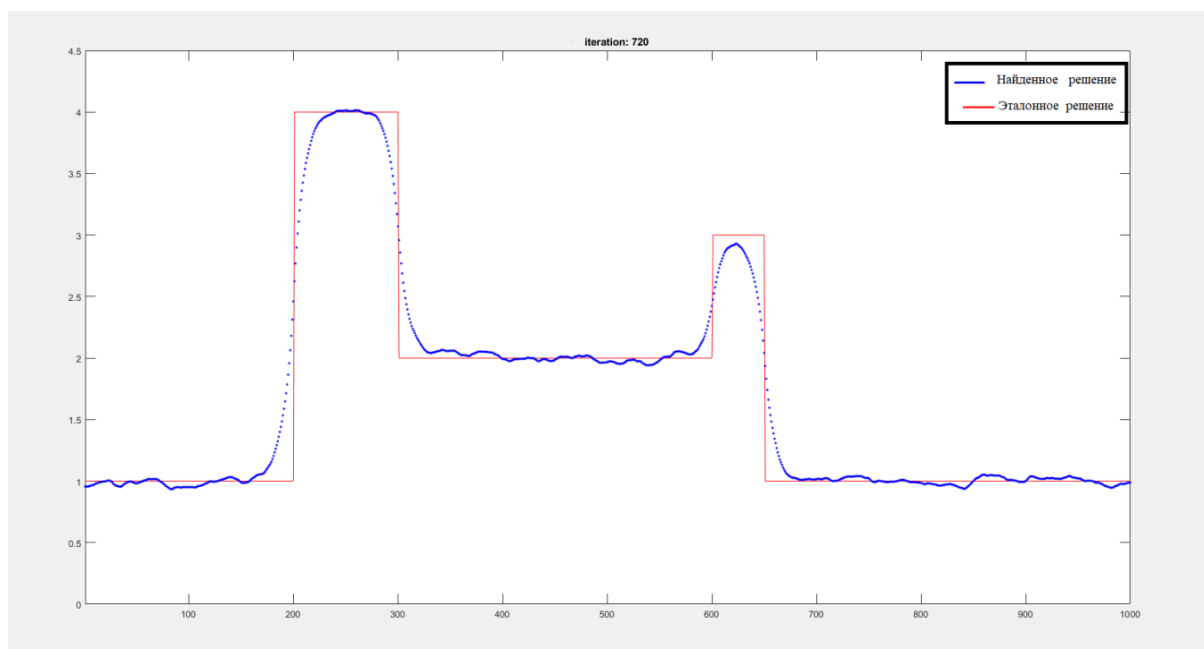


Рис. 2. Сравнение, найденного алгоритмом решения с эталонным.

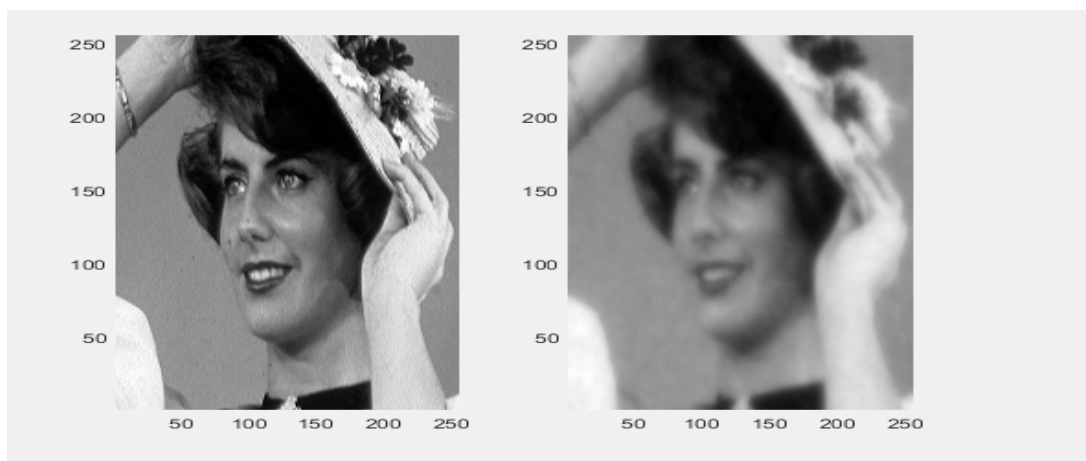


Рис. 3. Оригинальное изображение и его зашумленная версия.



Рис. 4. Восстановленное алгоритмом изображение.

Таким образом, использование методов регуляризации при обработке сигналов и изображений позволяет получить устойчивое решение задачи, даже при малой обучающей выборке. Это особенно интересно в многомерных задачах обработки изображений, когда при большой размерности импульсной характеристики возможно за счет регуляризации сведения задачи к корректно поставленной с высоким быстродействием.

Список используемых источников:

1. Glushankov, E.I., Kirik, D.I., Kirsanov, D.M., Rylov, E.A. Adaptation of antenna arrays with using correlation matrices of a special types. - 2021 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications, SYNCHROINFO 2021 - Conference Proceedings, 2021, 9488331

2. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1979. – 286 с.

Glushankov E., Kirsanov D.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Signal processing with a limited training sample using the regularization method.

At the present time in radio engineering systems there are many applied problems of signal processing, which are solved by classical Wiener filtering methods, but if the volume of the training sample is limited and less than the dimensionality of the impulse response of the filter, then the problem becomes mathematically incorrect and it is impossible to obtain a stable solution. Because of this, the smallest changes in the input data can lead to arbitrarily large changes in the solution of such problems. This paper considers one of the ways to eliminate this problem using Tikhonov regularization method and its modeling in MATLAB environment.

Key words: MATLAB, regularization, radio systems, incorrect problems

УДК 621.396.67
ГРНТИ 47.45.29

АДАПТИВНАЯ ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ В ЧЕТЫРЕХЭЛЕМЕНТНОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКЕ

Е.И. Глушанков¹, В.И. Царик²

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича
²ООО "Эйртэго"

Рассмотрены два варианта построения адаптивных пространственных фильтров – на основе непосредственного обращения корреляционных матриц и с использованием итерационных процедур. Сравнение адаптивных фильтров проводится по результатам экспериментальных исследований спутниковых каналов.

адаптивный пространственный фильтр, корреляционная матрица, вектор весовых коэффициентов, итерационная процедура, коэффициент подавления

1. Постановка задачи

Рассмотрим следующую постановку задачи пространственной фильтрации сигналов. Пусть в плоскости Oxy расположена квадратная эквидистантная антенная решётка, состоящая из четырех антенных элементов (см. рис. 1). Первый из элементов расположен в начале координат, остальные лежат в первой координатной четверти. Расстояние между антенными элементами равно $\lambda/2$, где λ — длина волны приходящего на решётку полезного сигнала. В верхнем полупространстве ($z > 0$) расположены источник полезного сигнала и источник помехи. На входе антенной решётки присутствует входной сигнал $x \in \mathbb{C}^{4 \times K}$, где K — количество временных отсчётов, представляющий собой аддитивную смесь полезного сигнала, помехи и шума, при этом уровень полезного сигнала выше уровня шума, а уровень помехи выше уровня полезного сигнала. Требуется синтезировать адаптивный пространственный фильтр, выходной сигнал $y \in \mathbb{C}^K$ которого представляет собой выделенный из смеси с помехой и шумом полезный сигнал.

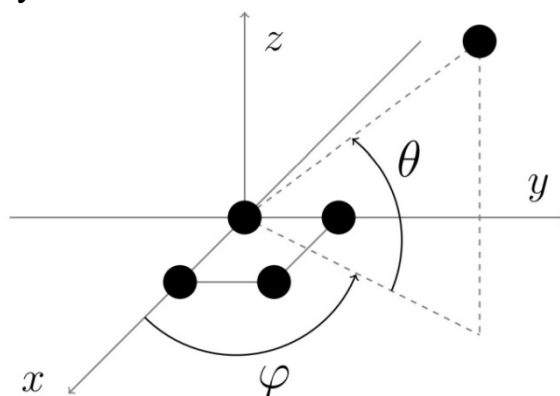


Рис. 1. Взаимное расположение антенной решётки и источника сигнала.

2. Построение фильтров

Проведем сравнение двух пространственных фильтров, основанных на прямой и итерационной адаптивных процедурах.

2.1. Прямой алгоритм адаптации, основанный на непосредственном обращении корреляционных матриц

В данном случае вычисление вектора весовых коэффициентов адаптивного фильтра основывается на винеровском решении путем вычисления обратной корреляционной матрицы входного сигнала. В этом случае выходной сигнал y получается в результате умножения матрицы x на строку весовых коэффициентов w , которые определяются как [1]

$$w(\varphi, \theta) = \left(\frac{\hat{R}^{-1} a(\varphi, \theta)}{a(\varphi, \theta) \hat{R}^{-1} a(\varphi, \theta)} \right)^T, \quad (1)$$

где \hat{R} — выборочная оценка корреляционной матрицы входного сигнала, вычисляемая по формуле

$$\hat{R} = \frac{1}{K} x x^H D^{-1},$$

где H — эрмитово сопряжение, $D = \text{diag}(Dx_1, Dx_2, Dx_3, Dx_4)$, D — выборочная дисперсия, x_j — j -я строка матрицы x . Также в формуле (1) $a(\varphi, \theta)$ — управляющий вектор антенной решётки по направлению, заданному длиной φ и шириной θ (см. рис. 1), вычисляемый по формуле

$$a(\varphi, \theta) = \exp \left\{ i \frac{2\pi}{\lambda} uv \right\},$$

где i — мнимая единица, u — матрица декартовых координат антенных элементов, $v = (\cos \theta \cos \varphi, \cos \theta \sin \varphi, \sin \theta)^T$.

Оптимальные веса выбираются из условия максимизации коэффициента подавления помехи:

$$w^* = \arg \max_{\varphi, \theta, i} 10 \lg \left(\frac{Dx_i}{D\{w(\varphi, \theta)x\}} \right).$$

Таким образом, в данном случае $y = w^* x$.

2.2. Итерационный пространственный фильтр

В случае итерационной процедуры вычисления весовые коэффициенты фильтра и отсчёты выходного сигнала пересчитываются в соответствии с алгоритмом RLS по следующим формулам [2]:

$$w_0 = (1, 1, 1, 1)^T, p_0 = E_4,$$

$$x_k = (x_{1k}, x_{2k}, x_{3k}, x_{4k})^T,$$

$$d_k = \exp\{2\pi i f k / K\},$$

$$z_k = \frac{p_{k-1} x_k}{\mu + x_k^H p_{k-1} x_k},$$

$$p_k = \frac{p_{k-1} - z_k x_k^H p_{k-1}}{\mu},$$

$$y_k = d_k - x_k^H w_{k-1},$$

$$w_k = w_{k-1} + z_k y_k,$$

где $k = 1, 2, 3, \dots, E_4$ — единичная матрица размера 4×4 , f — частота дискретизации сигнала, μ — параметр алгоритма, называющийся «параметром забывания».

Из приведённых формул очевидно, что итерационный фильтр имеет меньшую сложность вычислений, чем основанный на непосредственном обращении матриц. В итерационном алгоритме не требуется выполнение операции обращения корреляционной матрицы. Однако в данном случае происходит итеративное вычисление весов, требующее достаточно большого количества отсчётов сигнала для обеспечения сходимости алгоритма.

3. Результаты моделирования

Для сравнения работы алгоритмов были проведены эксперименты по обработке экспериментальных записей спутниковых сигналов с широкополосной помехой различной мощности. Измерялось время работы алгоритмов и коэффициент подавления (КП) помехи, который вычисляется по формуле

$$\max_i 10 \lg \left(\frac{Dx_i}{Dy} \right).$$

После компенсации выходной сигнал подавался на вход программного приёмника SoftGNSS [3], где измерялось среднее отношение сигнал/шум (ОСШ) для обнаруженного источника полезного сигнала. Результаты обработки сигнала длиной $K = 5 \cdot 10^6$ отсчётов с абсолютным уровнем 18 дБ без помехи приведены в таблице 1. Из неё можно сделать вывод о том, что низкая вычислительная сложность итерационного алгоритма на практике не обеспечила более быстрого вычисления по сравнению с прямым алгоритмом. Также применение итерационного алгоритма даёт большие КП и ОСШ только при достаточно слабой помехе. При увеличении уровня помехи КП прямого алгоритма продолжает увеличиваться, в то время как значения остальных характеристик алгоритмов постепенно стабилизируются.

ТАБЛИЦА 1. Результаты экспериментов.

Абсолютный уровень сигнала с помехой, дБ	Алгоритм	Время работы, с	КП, дБ	ОСШ, дБ
41	Точный	1	28	41
	Итер.	29	40	46
55	Точный	1	42	42
	Итер.	26	53	47
63	Точный	2	50	41
	Итер.	26	60	46
69	Точный	2	56	52
	Итер.	26	59	46
75	Точный	1	62	52
	Итер.	27	60	46
79	Точный	1	65	52
	Итер.	26	60	46
85	Точный	1	69	52
	Итер.	26	60	46

Список используемых источников:

1. Van Trees H. L. Optimum Array Processing. Part IV of Detection, Estimation and Modulation Theory. New York : John Wiley and Sons, 2002. ISBN 0-471-09390-4.

2. Джиган В. И. Адаптивная фильтрация сигналов: теория и алгоритмы. М. : Техносфера, 2013. 528 с. ISBN 978-5-94836-342-4.

3. Borre K., Akos D. M., Bertelsen N., Rinder P., Jensen S. H. A Software-Defined GPS and Galileo Receiver. A Single-Frequency Approach. Boston : Birkhäuser, 2007. 176 p. ISBN 978-0-8176-4390-4.

Glushankov E., Tsarik V.

*The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications
Airtego Ltd*

Adaptive space signal filtration in a four-element antenna grid.

Two variants of adaptive space filters construction are considered — the first is based on explicit correlation matrix inversion, the second involves the use of iterative procedures. Comparison of adaptive filters is carried out based on the results of the experimental satellite channel investigation.

Key words: *adaptive space filter, correlation matrix, weight coefficients vector, iterative procedure, suppression coefficient*

УДК 621.397.13
ГРНТИ 49.45.29

СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ О ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТИ ЦИФРОВОГО ЭФИРНОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ СТАНДАРТА DVB-T2

В.Д. Грачев, С.П. Куликов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

В данной статье рассматривается организация системы оповещения населения Российской Федерации о чрезвычайных ситуациях с использованием сети цифрового эфирного телевизионного вещания стандарта DVB-T2. В статье описана последовательность действий для корректного запуска системы оповещения о чрезвычайных ситуациях и начала подмены телерадиопрограмм пакета РТРС-1.

цифровое эфирное телевидение, DVB-T2, система оповещения о чрезвычайных ситуациях

В 2019 году на всей территории Российской Федерации завершился переход на цифровое телевизионное вещание. В результате данного перехода, в настоящее время, около 98,4% жителей нашей страны принимают качественные сигналы эфирного телевидения вне зависимости от их территориального расположения.

Параллельно, 29 мая 2019 года МЧС и Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации подготовили проект приказа «Об утверждении Положения о системах оповещения населения». И в марте 2020 года был подписан законопроект № 728305-7 «О внесении изменений в статью 35 закона Российской Федерации «О средствах массовой информации» и статью 66 Федерального закона «О связи»». Оба этих документа регламентируют обязанности операторов связи и редакций средств массовой информации по передаче на конечное оборудование пользователей сигналов оповещения и (или) экстренной информации о потенциальных угрозах, правилах поведения и необходимых мероприятий по защите, в случае обращения к организациям органов исполнительной власти федерального и регионального значения, а так же органов местного самоуправления [1]. Дополнительно приказы выделяют следующие уровни, на которых должно осуществляться оповещение населения о чрезвычайных ситуациях (ЧС):

- Региональный - региональная автоматизированная система централизованного оповещения;
- Муниципальный - местная автоматизированная система централизованного оповещения;

- Объектовый – локальная система оповещения и объектовая система оповещения.

Для достижения наибольшего охвата и оповещения населения Российской Федерации об угрозах возникновения ЧС было принято решение реализовывать данную систему на базе сети Федерального государственного унитарного предприятия «Российская телевизионная и радиовещательная сеть» (ФГУП «РТРС»). Система оповещения населения должна позволять подменять все телевизионные и радио сервисы, входящие в состав первого общероссийского обязательного общедоступного телеканала и радиоканала (пакет программ РТРС-1), транслируемые по наземным каналам передачи данных в стандарте DVB-T2. Предложенное решение не потребовало замены как окончечного оборудования пользователей, так и телекоммуникационного оборудования эксплуатируемого на сети ФГУП «РТРС».

Решение (рис. 1) построено на базе вещательного сервера с установленным программным обеспечением VPlay компании StreamLabs [2]. Оповещение запускается с помощью специализированного оконечного пульта, расположенного как в федеральных, так и в региональных подразделениях МЧС и вещателей.

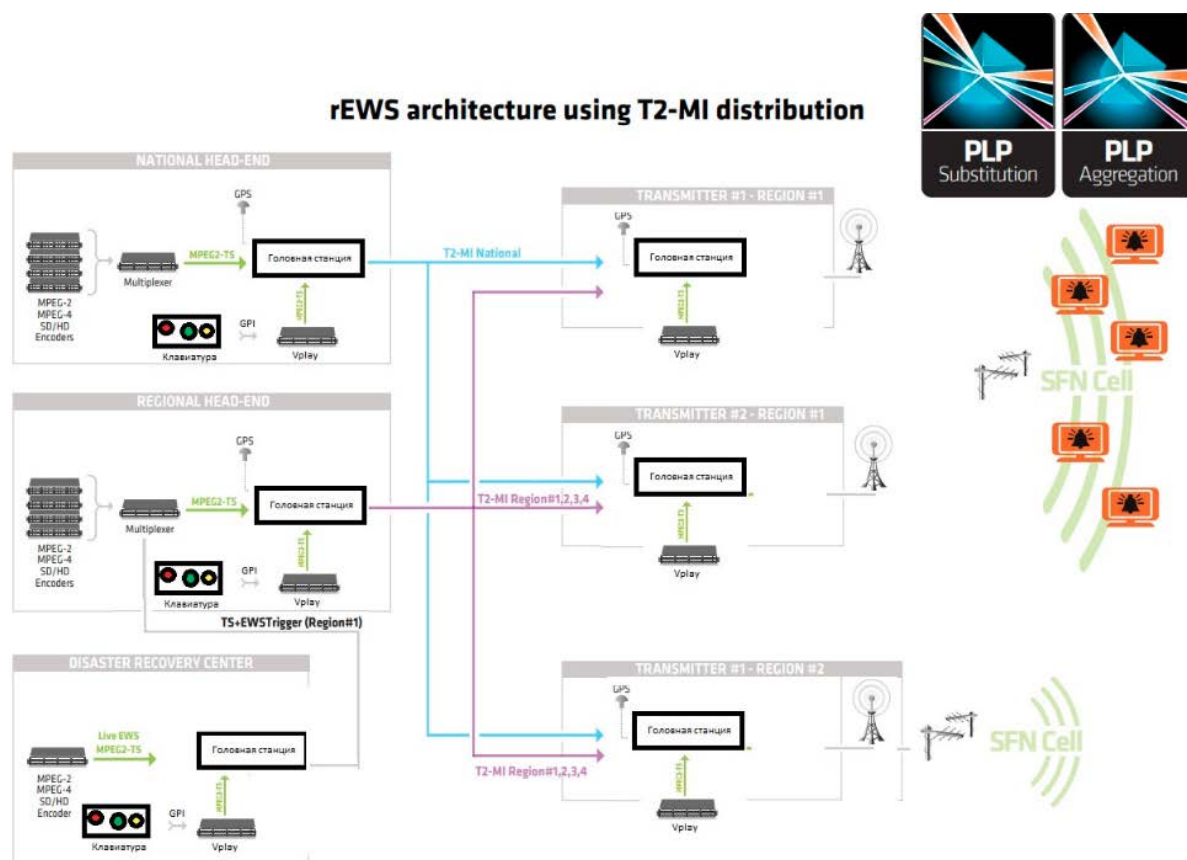


Рис. 1. Архитектура системы оповещения населения о ЧС на базе оборудования компании StreamLabs

Каждой кнопке на пульте управления запуском системы оповещения присвоен тот или иной сценарий и вид угрозы ЧС, а также управление началом оповещения и переходом на вещание в штатном режиме.

По нажатию кнопки на пульте управления системой оповещения или при инициализации системы непосредственно из интерфейса программного обеспечения VPlay, сервер системы, начинает передавать сигнал на мультиплексор (головную станцию) вещателя для подмены определенного перечня каналов, вещаемых в заданной территориальной области.

Дополнительно, на оборудование вещателей, сервер системы оповещения постоянно транслирует управляющую информация по протоколу «EWS in-band signaling protocol», которая передается в составе данных с идентификатором PID 7000 и 8000. В зависимости от переданной информации может произойти подмена пакета программ РТРС-1 сигналами ЧС в одной локальной точке (городе, предприятии), абоненты, находящиеся в других локальных точках, смогут продолжать принимать сигналы цифрового телевидения без замещения сигналами о ЧС.

Список используемых источников:

1. Положение о системах оповещения населения: Приказ от 31 июля 2020 года N 578/365 [Электронный ресурс] 31.07.2020, URL: <https://docs.cntd.ru/document/565649076>. (Дата обращения: 12.11.2021)

2. Система ГО и ЧС для РТРС: Новости компании StreamLabs: [Электронный ресурс] // [streamlabs.ru](https://www.streamlabs.ru), 19.11.2020. URL: <https://www.streamlabs.ru/news/12-система-го-и-чс-для-ртрс/>. (Дата обращения: 12.11.2021)

Grachev V., Kulikov S.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Emergency warning system of the Russian Federation using a DVB-T2 network.

This article discusses the organization of the Russian Federation population emergency notification system using a network of digital terrestrial television broadcasting of DVB-T2 standard. The article describes the sequence of actions for the correct launch of the emergency notification system and the beginning of substitution of TV and radio programs of the RTRS-1 package.

Key words: *digital terrestrial television, DVB-T2, emergency warning system*

УДК 621.396.674
ГРНТИ 47.45.29

НЕРЕГУЛЯРНАЯ ПОЛОСКОВАЯ СТРУКТУРА В КАЧЕСТВЕ СВЧ-ИЗЛУЧАТЕЛЯ

М.В. Державин, Э.Ю. Седышев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В работе предложена конструкция СВЧ-излучателя в планарном исполнении на основе нерегулярной полосковой линии. По результатам проектирования создан макет антенны, проведён эксперимент, сделаны выводы по поводу возможности улучшения полученных характеристик устройства и целесообразности предложенного типа питания.

СВЧ, антенна, нерегулярная структура

Вопросами синтеза антенн и новыми типами излучателей занимаются ученые по всему миру. СВЧ антенны востребованы на сегодняшний день в системах спутниковой связи и телевидения, радионавигации, радиорелейной и сотовой связи, а также в радиолокации. Поиск и анализ новых структур излучателей в СВЧ диапазоне обусловлен постоянным появлением новых частотных сегментов, осваиваемых той или иной системой или устройством, а также появлением новой элементной базы, которая требует изменения существующих конструкций.

Исследуемая в данной работе структура напоминает секториальную рупорную антенну и печатный патч, однако, представляет собой новую конфигурацию, которую мы рассмотрим.

Предлагаемая структура - нерегулярная полосковая линия (равнобедренный треугольник), питаемый с одного из углов. Питающая микрополосковая линия переходит в нерегулярную, которая создаётся расширением полоска по ходу распространения волны.

В САПР КОМПАС-3D были синтезированы два варианта предлагаемой структуры для дальнейшего сравнения и анализа влияния геометрии структуры на её характеристики в качестве излучателя.

На рисунках 1-2 изображены 3D модели предлагаемых структур.

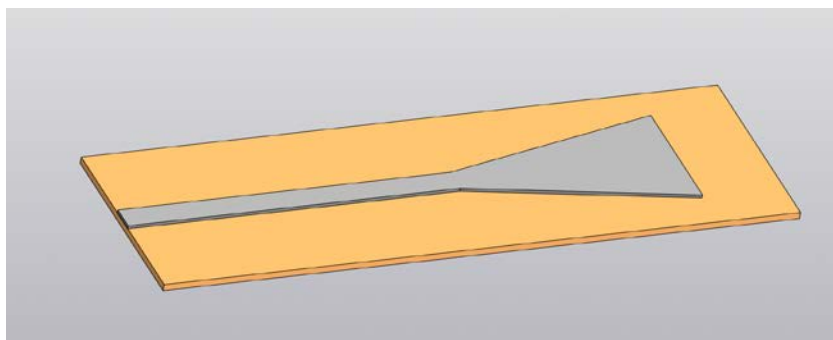


Рис.1. Макет первого из рассматриваемых СВЧ излучателей, выполненных в программном обеспечении КОМПАС-3D

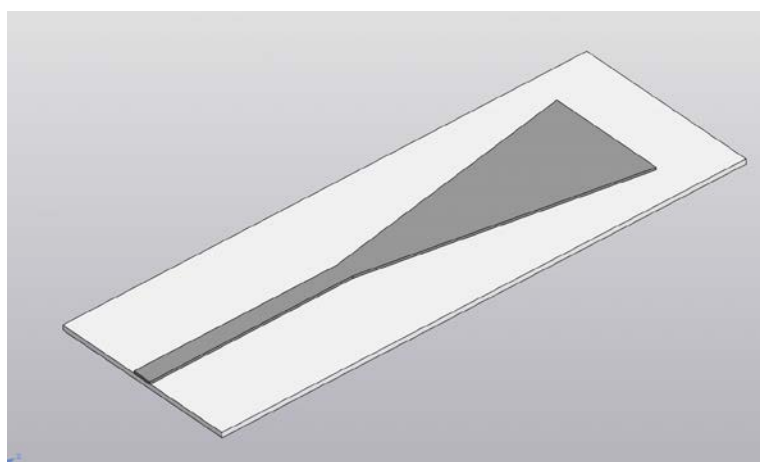


Рис. 2. Макет второго из рассматриваемых СВЧ излучателей, выполненных в программном обеспечении КОМПАС-3D

После моделирования общего геометрического вида и размеров структур, было проведено моделирование в программе MMANA-GAL. В данном программном обеспечении оба варианта структуры были воссозданы с учётом геометрических размеров. Результаты моделирования представлены на рисунках 3-8.

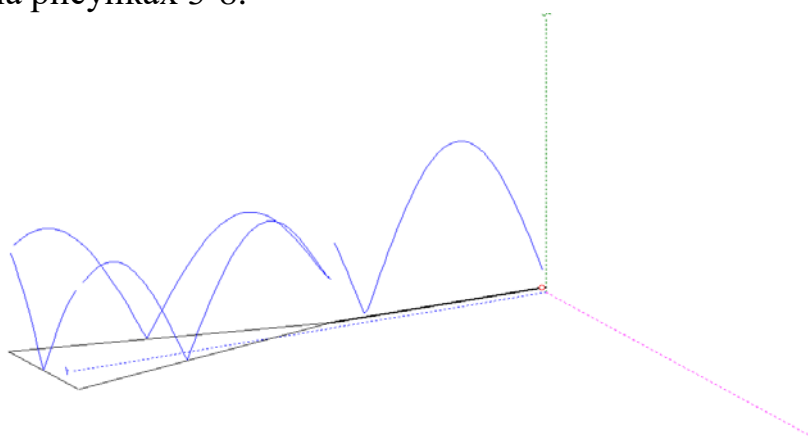


Рис. 3. Модель и распределение токов структуры с бóльшим раскрытием

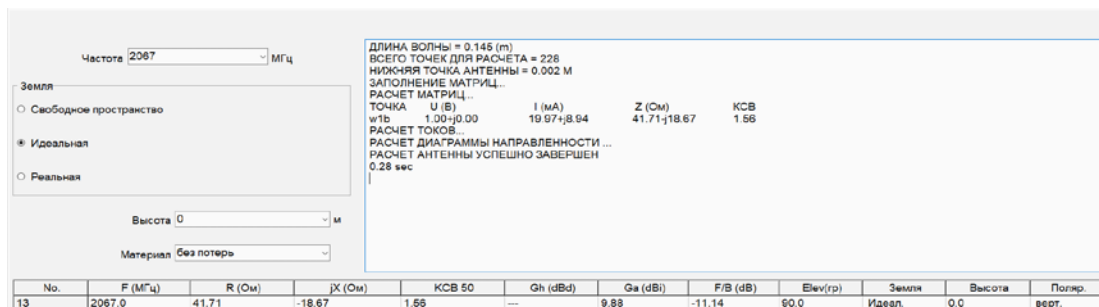


Рис. 4. Вычисление КСВ структуры с большим раскрытием

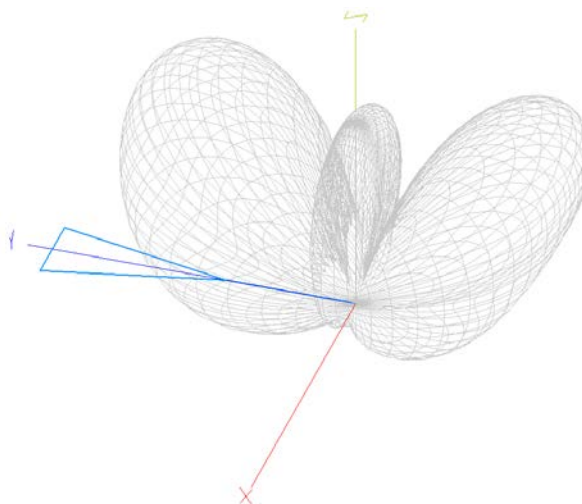


Рис. 5. ДН излучателя структуры с большим раскрытием

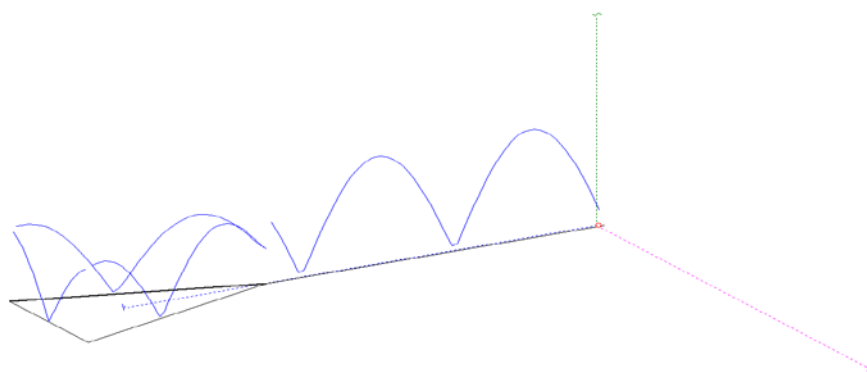


Рис. 6. Модель и распределение токов структуры с меньшим раскрытием

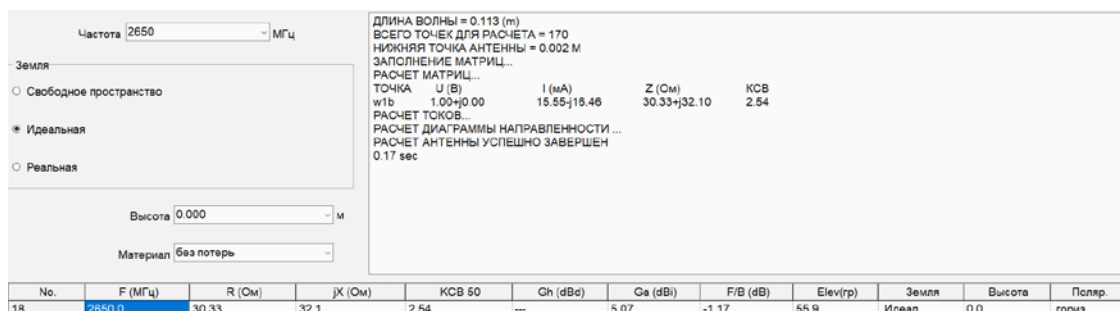


Рис. 7. Вычисление КСВ структуры с меньшим раскрытием

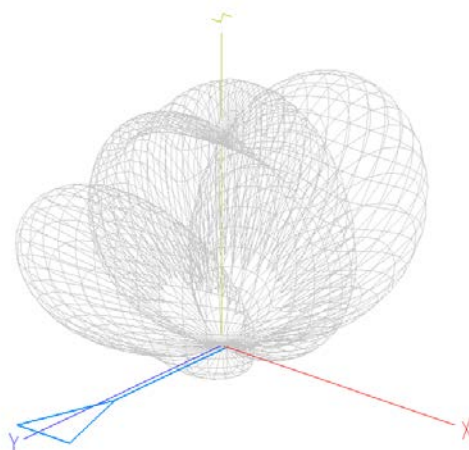


Рис. 8. ДН излучателя структуры с меньшим раскрывом

На этапе моделирования в программе MMANA-GAL было отмечено, что структура с бóльшим раскрывом имеет лучшее значение КСВ равное 1,56 на частоте 2067 МГц, в то время, как вторая структура имеет значение КСВ равное 2,54 на частоте 2650 МГц.

Были созданы масштабные макеты предлагаемых структур. На рисунках 9-10 представлены действующие модели обоих устройств. в первом случае диэлектрическая проницаемость подложки составляет 2.4 (оранжевый цвет подложки на макетах/моделях). Во втором случае проницаемость составила 2.1, цвет подложки белый.



Рис. 9. Масштабный макет, выполненный на подложке из пенополистирола ($\epsilon=2.4$).



Рис. 10. Масштабный макет, выполненный на подложке из пенополистирола ($\epsilon=2.1$)

Проведены измерения характеристик предлагаемых структур на индикаторе КСВН и ослабления P2-52, результаты которых представлены на рисунках 11 и 12. Измерения проводились в диапазоне 2-4 ГГц для сравнения с результатами моделирования в MMANA-GAL.

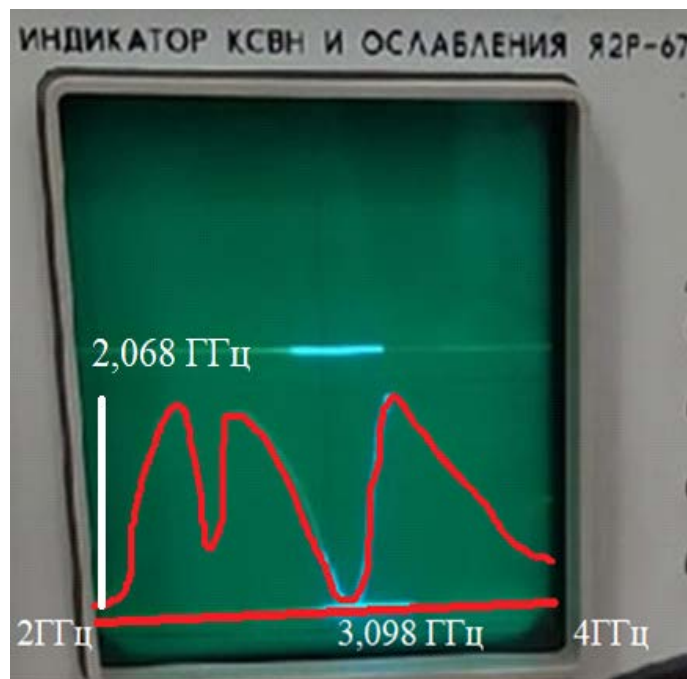


Рис. 11. Измерения на индикаторе КСВН и ослабления Я2Р-67 для макета с бóльшим раскрывом.



Рисунок 12. Измерения на индикаторе КСВН и ослабления Я2Р-67 для второго макета с меньшим раскрывом.

Результаты измерений одного макета (с бóльшим раскрывом) оказались достаточно точными, и подтверждают результаты

моделирования в программе MMANA-GAL. Результаты измерений второго макета с меньшим раскрывом отличаются от результатов моделирования на 310 МГц, это объясняется неточностью реализации масштабного макета и математической модели устройства. На основе результатов измерения КСВН сделан вывод о том, что антенна с более длинным раскрывом (белая подложка) имеет более эффективную структуру в качестве СВЧ излучателя. Подобная структура может быть перспективной при условии доработки и повышении точности расчёта. Дальнейшее изучение предложенной структуры и поиск инженерных методов расчёта помогут установить, возможно ли эффективное применение таких излучателей при создании устройств и систем СВЧ-диапазона.

В результате работы предложена новая оригинальная конструкция СВЧ излучателя на основе нерегулярной полосковой линии.

Список используемых материалов:

1. Бочаров Е. И., Ветров В. В., Седышев Э. Ю., Усатова И. А. Планарные излучатели объемных интегральных схем СВЧ // Всероссийская конференция «Электроника и микроэлектроника СВЧ» 3–6 июня 2013. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского гос. унта телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 2013.

2. Воскресенский Д.И., Гостюхин В.Л., Максимов В.М., Пономарев Л.И. Устройства СВЧ и антенны. Под редакцией Воскресенского Д.И. Изд. 3-е, исп. и доп. – М.: Радиотехника, 2008

3. Панченко Б.А., Нефёдов Е.И. Микрорешетчатые антенны. – М.: Радио и связь, 1986. 144 с.

Derzhavin M., Sedyshev E.

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Irregular strip structure as a microwave radiator.

The paper proposes a planar design of a microwave emitter based on an irregular strip line. Based on the design results, a model of the antenna was created, an experiment was carried out, conclusions were drawn about the possibility of improving the obtained characteristics of the device, conclusions were drawn about the feasibility of the presented method.

Key words: microwave, antenna, irregular structure

УДК 004.421
ГРНТИ 47.14.17

РАЗРАБОТКА ПОРТАТИВНОГО ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФА НА БАЗЕ ГРАФИЧЕСКОГО ПРОЦЕССОРА

А. В. Запайщиков¹, Д. В. Козлов², А. Б. Степанов¹

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

²Московский физико-технический институт

Данная работа посвящена разработке портативного электроэнцефалографа на базе графического процессора Nvidia Jetson Nano. Осуществлён выбор элементной базы и приведены характеристики используемых модулей. В работе описаны основные преимущества аналого-цифрового преобразователя ADS1299 для применения при регистрации биомедицинских сигналов. Разработана блок-схема портативного электроэнцефалографа. Выполнена полная сборка устройства и произведены необходимые исследования.

портативный электроэнцефалограф, электроэнцефалограмма, Nvidia Jetson Nano, ADS1299, вейвлет-анализ сигналов

Электроэнцефалограф – это физическое устройство, способное при размещении его электродов на мозге или поверхности скальпа человека регистрировать и обрабатывать графическое изображение сложного колебательного электрического процесса, который является результатом электрической суммации и фильтрации элементарных процессов в нейронах [1]. При обработке таких сигналов могут быть использованы методы на основе частотно-временного анализа сигналов с применением вейвлет-преобразования [2, 3].

На сегодняшний день в области здравоохранения применяются большие стационарные электроэнцефалографы. Однако современный мир требует всё большей мобильности и использование стационарных электроэнцефалографов становится неудобным. По этой причине было принято решение о разработке собственного мобильного портативного электроэнцефалографа, способного работать в сложных климатических условиях.

Перед авторским коллективом были поставлены следующие задачи:

- выбор аналогово-цифрового преобразователя;
- выбор элементной базы для реализации вычислителя разрабатываемого устройства;
- определение наилучшего способа осуществления электроснабжения устройства;
- разработка блок-схемы устройства;
- разработка 3D модели корпуса для устройства;

• создание портативного устройства и проведение необходимых исследований.

Сравнив последовательные АЦП прямого приближения и АЦП типа дельта-сигма (с балансировкой заряда конденсатора) [4], для первичного взаимодействия с входными сигналами был выбран ADS1299 EEGFE-PDK (рис. 1).

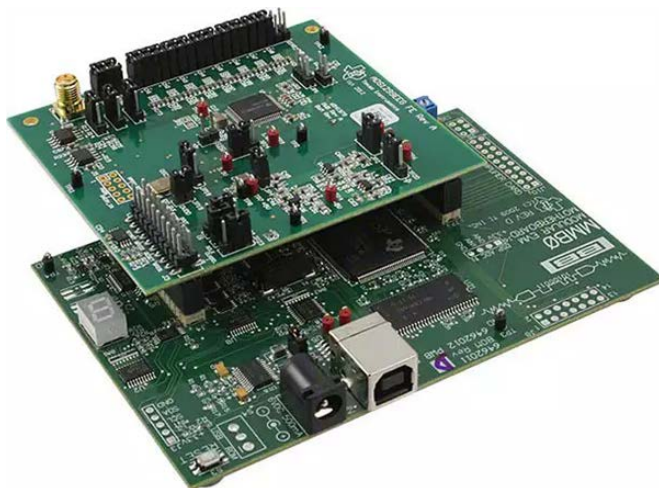


Рис.1. АЦП ADS1299 на отладочной плате

Данный АЦП обладает следующими основными характеристиками [5]:

- 24-битный дельта-сигма АЦП;
- Низкий собственный уровень шума чипа ADS1299;
- Встроенный усилитель с программируемым коэффициентом усиления (PGA);
- Максимальная частота дискретизации: 16 кГц.

Сравнив различные семейства вычислителей, в частности, Raspberry Pi и Nvidia, необходимые для дальнейшей обработки сигналов, был сделан выбор в пользу одноплатного Nvidia Jetson Nano (рис. 2).

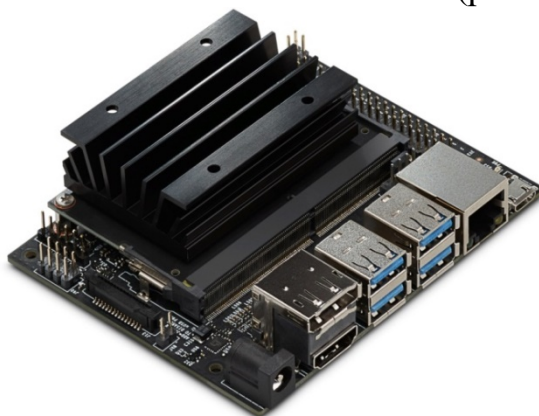


Рис. 2. Одноплатный вычислитель Nvidia Jetson Nano

Данный вычислитель обладает следующими основными характеристиками [6]:

- 4-ядерный 64-битный CPU с тактовой частотой 1,43 ГГц;
- 128-ядерный GPU Maxwell 0,5 терафлопс (FP16);
- Поддержка Nvidia CUDA;
- 4 ГБ RAM 64-бит LPDDR4 25,6 Гбайт/с;
- Габариты: 100×80×29 мм.

Для осуществления электропитания электроэнцефалографа выбрана батарея, собранная из двух элементов типоразмера 18650 и параллельно подключенная к двум линейным понижающим DC-DC преобразователям LM-317 [7]. Для регистрации электроэнцефалограмм выбраны чашечковые электроды, подключаемые к дифференциальным входам АЦП (ADS1299). Была разработана блок-схема (рис. 3).

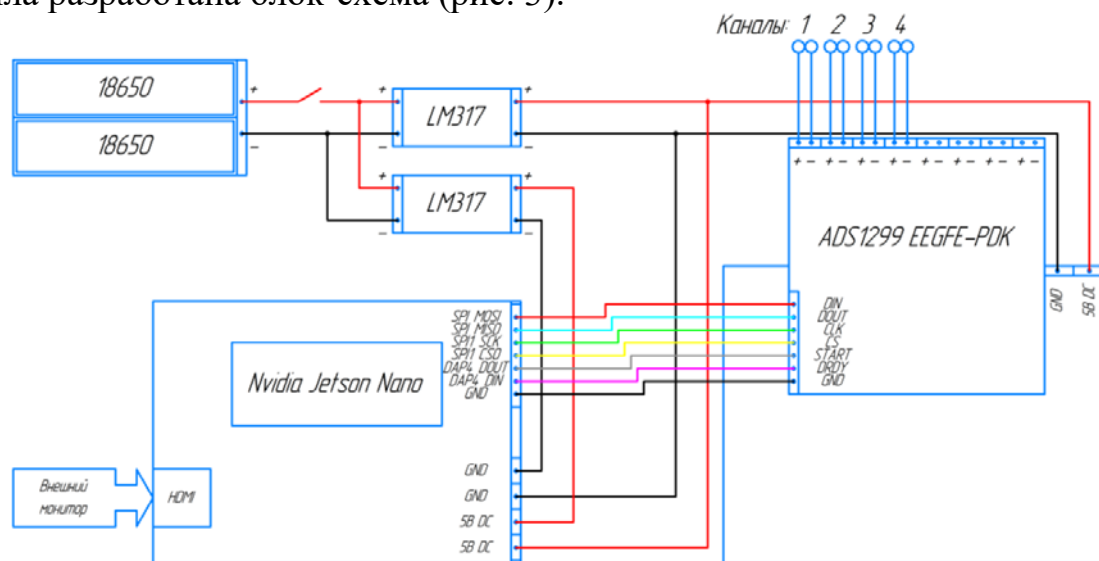


Рис. 3. Блок-схема портативного электроэнцефалографа

Из полиметилакрилата (органического стекла) создана физическая модель корпуса устройства, а также произведена полная сборка портативного электроэнцефалографа (рис. 4).



Рис. 4. Созданный портативный электроэнцефалограф

Согласно поставленным задачам был успешно разработан портативный электроэнцефалограф со следующими характеристиками:

- Диапазон частот для исследования сигналов: от 0,001 Гц до 8 кГц;

- Общее напряжение питания: 7,5 В постоянного тока;
- Устройство может работать до двух часов без подзарядки (в режиме ожидания);
- Разработанный для устройства корпус является достаточно прочным, компактным, а также имеет небольшую массу;
- Встроенный HDMI порт позволяет выводить изображение на экран монитора;
- Главным достоинством прибора является его внутренняя структура, позволяющая для будущей модернизации использовать лишь доработку программного обеспечения.

Разработанный портативный электроэнцефалограф имеет название «Катюша-01» и назван в честь студентки СПбГУТ Екатерины Борисовны Караченковой.

Список используемых источников:

1. Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней. Руководство для врачей. Изд. 5-е, Издательство МЕДпресс-информ, 2013, 488 с.
2. Журавов Д.В., Степанов А.Б., Реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов на основе непрерывного вейвлет-преобразования средствами MATLAB // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей в 2 т. 2015. С. 99-103
3. Stepanov A.B., Wavelet Analysis of Compressed Biomedical Signals // 20th Conference of Open Innovations Association FRUCT, St.Petersburg, Russia, 2017. С. 434-440.
4. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. Пер. с англ., Изд. 2-е, М: Издательство БИНОМ, 2019, 704 с
5. Datasheet: ADS1299-x Low-Noise, 4-, 6-, 8-Channel, 24-Bit, Analog-to-Digital Converter for EEG and Biopotential Measurements datasheet (Rev. C).
6. Design guide for Nvidia Jetson Nano DG-09502-001_v2.2, November 2020, NVIDIA Corporation, 2788 San Tomas Expressway, Santa Clara, CA 95051
7. Manual for LM317 3-Terminal Adjustable Regulator – Texas Instruments – SLVS044Y – SEPTEMBER 1997 – REVISED APRIL 2020

Zapaishikov A., Kozlov D., Stepanov A.

*The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications
Moscow Institute of Physics and Technology*

Development of a portable electroencephalograph based on a GPU.

This work is devoted to the development of a portable electroencephalograph based on the Nvidia Jetson Nano graphics processor. The choice of the element base is made and the characteristics of the modules used are given. The paper describes the main advantages of the analog-to-digital converter ADS1299 for use in recording biomedical signals. A block diagram of a portable electroencephalograph has been developed. The complete assembly of the device has been completed and the necessary studies have been carried out.

Key words: handheld electroencephalograph, electroencephalogram, Nvidia Jetson Nano, ADS1299, wavelet signal analysis

УДК 621.372.21
ГРНТИ 47.45.99

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАНАРНОЙ ЁМКОСТИ ПЕРЕКРЫТИЯ В ПОЛОСКОВОМ ИСПОЛНЕНИИ

Е.Ф. Иванищева, Э.Ю. Седышев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В работе исследуется конструкция емкости перекрытия различными линиями. По результатам проектирования данного устройства на микрополосковой и симметрично полосковой линиях проведено макетирование и эксперимент, сделаны выводы о полученных характеристиках и оценены перспективы использования рассмотренных структур.

СВЧ, ёмкость, микрополосковая линия, симметричная полосковая линия

Современный мир радиоэлектроники, системы передачи и обработки информации заставляют разработчиков переходить в диапазон все более высоких частот. Эффективность использования достижений СВЧ электроники целиком и полностью зависит от существующей элементной базы. Особое значение приобретают новые методы построения устройств СВЧ с использованием высокочастотных, конструктивно простых, надежных и технологичных конструктивных и навесных элементов.

Объемные интегральные схемы (ОИС) СВЧ представляют собой логическое развитие СВЧ модулей и гибридных ИС СВЧ и являются в настоящее время высшим этапом развития идей интегральной технологии в приборостроении. В ОИС СВЧ структурах сигнал распространяется не только в плоскости схемы (планарные ИС), но и во всем объеме схемы. Использование трехмерной конструкции расположения базовых элементов (БЭ) и обработка сигнала во всем объеме открывают, с одной стороны, широкие возможности улучшения электродинамических, массогабаритных, климатических, радиационных и других параметров аппаратуры, но, с другой - требуют интенсивной разработки новых адекватных физических и математических моделей БЭ, создания эффективных вычислительных методов анализа и синтеза их электродинамических свойств [1].

Навесные и конструктивные элементы ОИС СВЧ обладают различными геометрическими размерами, способами установки, добротностью и спецификой монтажа на подложку. Некоторые из них имеют ограниченный динамический диапазон номиналов, а при достижении критических значений не могут выполнять свою основную функцию. В предыдущих работах магистрантов СПбГУТ профиля «Микроволновая техника. Объемные интегральные схемы»

рассматривались параллельные конструктивные ёмкости и индуктивности [2,3], в данной работе исследуется планарная ёмкость перекрытием, реализующая последовательное включение конденсатора в линию. Рассмотрим данную структуру в микрополосковом и симметричном полосковом исполнении (Рис. 1).

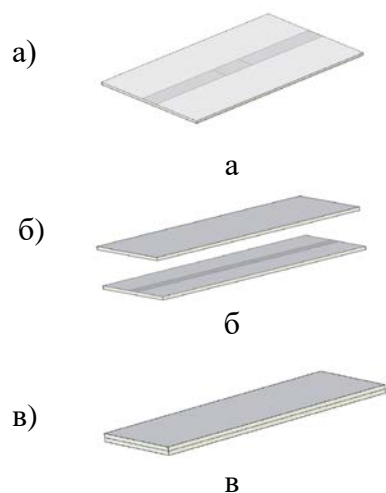


Рис.1. 3D модели
а – МПЛ; б,в – СПЛ

Номинал такой емкости варьируется от минимального значения торцевой емкости линии (разрез линии) до максимального значения, определяемого максимальным перекрытием линии. С точки зрения топологической связности поля, последовательная ёмкость идеальна в отличие от стандартной параллельной структуры конденсатора на МПЛ. Также следует отметить сложность исполнения «маленьких» конденсаторов для СВЧ диапазона.

Структура поля МПЛ делает установку последовательной емкости в виде перекрытия линии (Рис. 1а) очень удобной и простой.

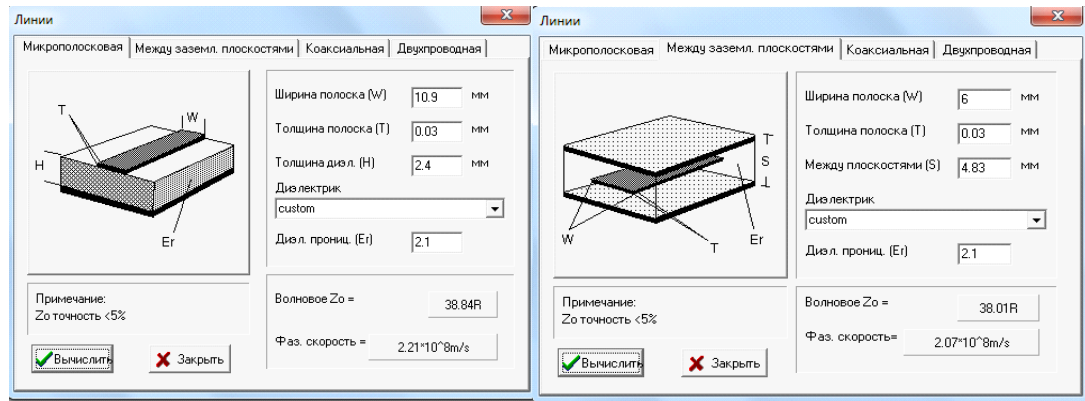
Расчёт номинала такой ёмкости будет содержать классическую формулу для конденсатора и добавки в виде расчета краевых ёмкостей конструкции.

В СПЛ при достаточно протяженных диэлектрических и заземлённых металлических пластинах силовые линии электрического поля не выходят за пределы диэлектрической среды, заполняющей линию (Рис. 1. б,в). При этом в линии распространяется поперечная электромагнитная волна типа ТЕМ. В таких условиях волны с продольными составляющими поля E или H не возбуждаются.

В работе рассматриваются отрезки линии равных размеров с ёмкостью, расположенной по центру схемы, что дает возможность исследовать в дальнейшем структуру конденсатора перекрытием (с варьированием положения конденсатора на отрезке линии и материала диэлектрика элемента).

Первым этапом произведём компьютерный анализ с помощью программы для моделирования радиотехнических цепей — **RFSim99**.

Принципиальные схемы устройств построены с учётом предварительного расчёта параметров отрезков линий (Рис. 2. а, б).



а

б

Рис.2. Расчет параметров отрезков линий а – МПЛ, б – СПЛ

Принципиальная схема МПЛ и результаты моделирования в диапазоне качания 1ГГц...5ГГц:

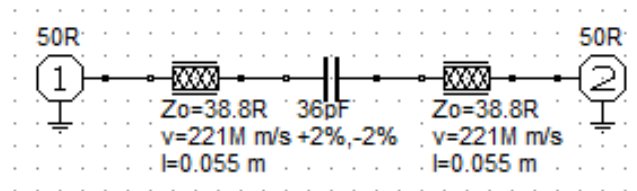


Рис.3. ПС МПЛ

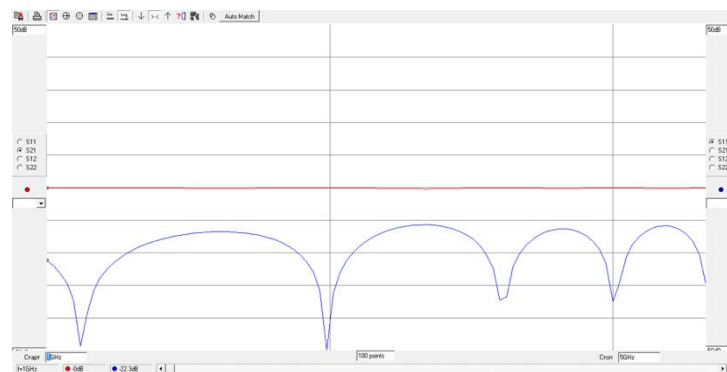


Рис.4. МПЛ результат моделирования

Принципиальная схема СПЛ и результаты моделирования в диапазоне качания 1ГГц...5ГГц:

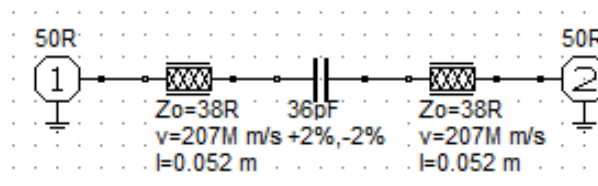


Рис.5. ПС СПЛ

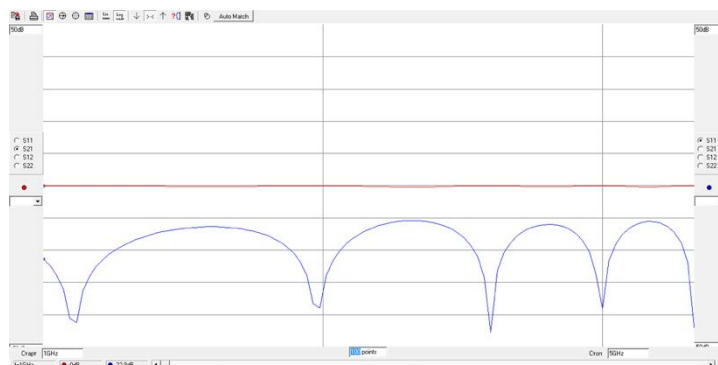


Рис.6. СПЛ результат моделирования

В Лаборатории синтеза СВЧ СПбГУТ были изготовлены макеты устройств (Рис. 7) и проведены измерения на индикаторе КСВН и ослабления Я2Р-67. Метод масштабного макетирования позволяет произвести измерения макетов устройств с большой точностью.

Макеты изготовлены на подложке из пенополистирола, металлизация выполнена алюминиевой фольгой. Для реализации проходной последовательной ёмкости используется сэндвич-структура с диэлектрическим заполнением полистиролом ($\epsilon=2,1$).

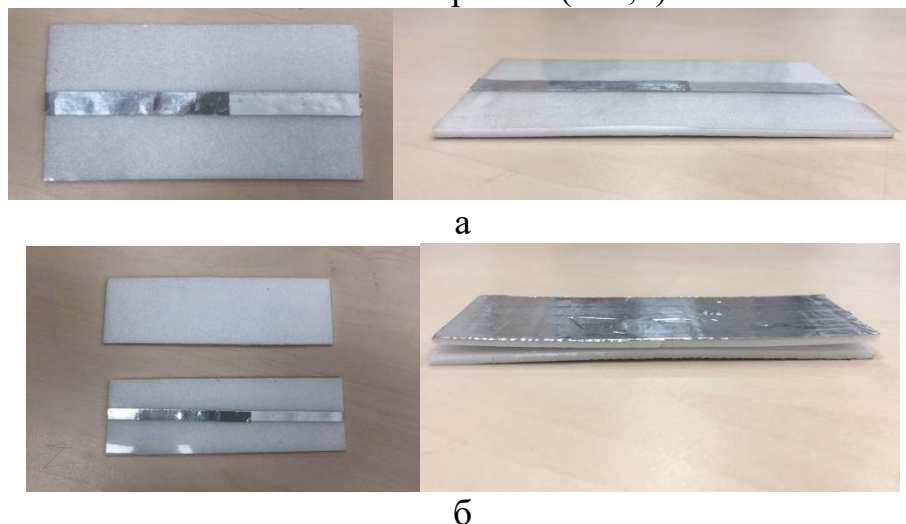


Рис.7. Экспериментальные макеты а - МПЛ, б - СПЛ

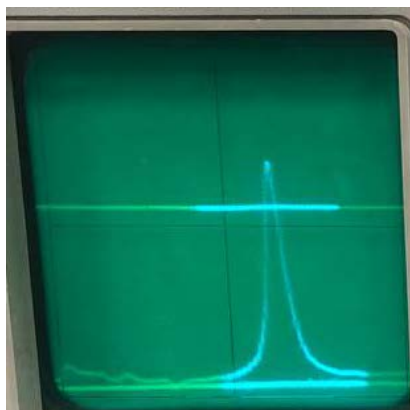


Рис.8. АЧХ МПЛ, пик 2,6

При первом измерении макета на МПЛ был получен результат с пиком на частоте 2,6 ГГц и потерями в районе 9 дБ. Данный результат был неожиданным и объясняется нестандартным включением макета. (Рис. 8)

При стандартном включении макета результат оправдал ожидания, мы получили возрастающую кривую с ослаблением в 6-7 дБ. Важно отметить, что с увеличением частоты потери уменьшаются. (Рис. 9)

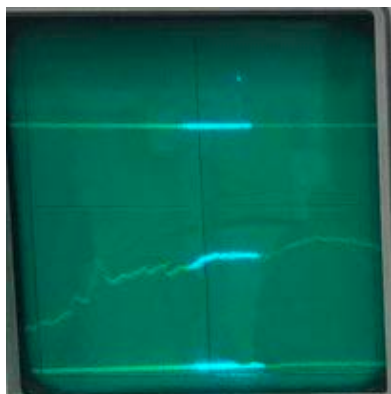


Рис.9. АЧХ МПЛ, 3,2 ГГц

Статическая ёмкость конденсатора $C=36$ пФ, измерялась на измерителе емкости, омическое сопротивление вычисляется по формуле:

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

Расчеты приведены в таблице 1:

ТАБЛИЦА 1. Омическое сопротивление МПЛ

ω , ГГц	2	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75	4
X_C , Ом	13,9	12,3	11,1	10,1	9,3	8,5	7,9	7,4	6,9

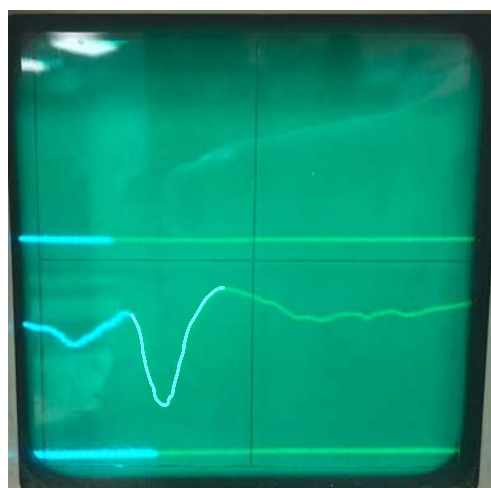


Рис.10. АЧХ СПЛ без верхней

После исследования структуры на МПЛ перейдем к макету в СПЛ исполнении предварительно произведя измерение АЧХ без верхней панели (Рис. 10).

На АЧХ наблюдаем:

- провал на 1,44 ГГц;
- ослабление слева 2,2 дБ;
- ослабление справа 1,68 дБ;

На АЧХ наблюдаем:

- провал на 4,1
- ослабление слева
- ослабление дБ;

Далее закрываем панелью макет, торцы алюминиевым скотчем, гальваническую связь слоев; измерения АЧХ. (Рис. 12)

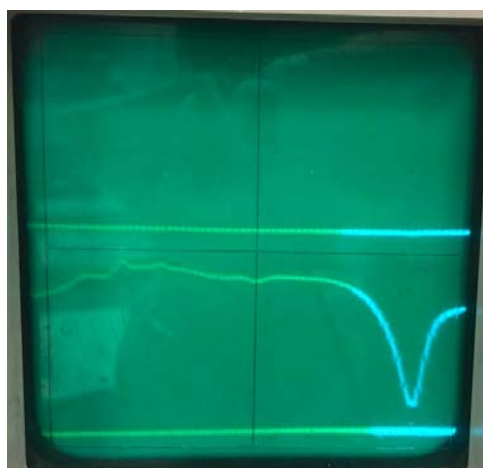
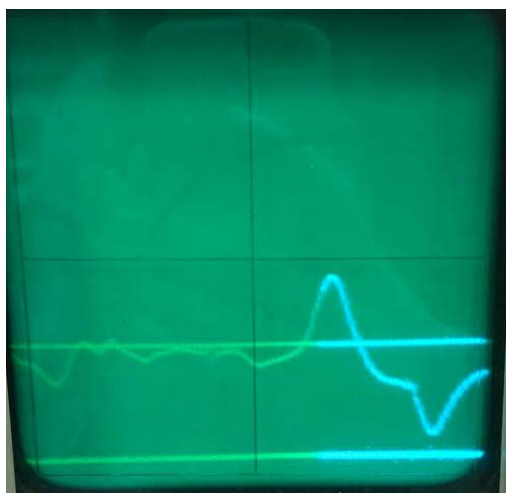


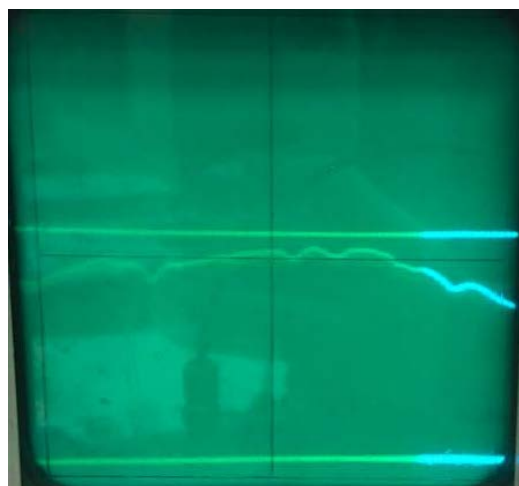
Рис.11. АЧХ СПЛ без верхней панели на частоте

ГГц;
1,5 дБ;
справа 1,8

верхней
закрыты
обеспечена
снимаем



Ослабление 2,6 дБ.

Рис.12. АЧХ СПЛ на частоте
1,9ГГц...4,12ГГц

Ослабление 0,6-0,7 дБ

Рис.13. АЧХ СПЛ на частоте
1,17ГГц...2,14ГГц

Полученные характеристики выявляют интересный для изучения эффект: АЧХ емкости имеет тенденцию к спаду с ростом частоты.

Простота технологии изготовления и топологическая связность поля делают ёмкость перекрытия перспективной для использования в ОИС СВЧ. В результате проведенных измерений можно судить о том, что данный тип конденсаторов имеет превосходство с простым параллельным включением при отсутствии точечного контакта.

Не мало важен первый результат эксперимента, а именно возникновение резонанса на структуре емкости перекрытием, что говорит о возможности дальнейшего изучения таких структур.

Список используемых источников:

1. Гвоздев В.И., Нефедов Е.И. Объемные интегральные схемы СВЧ. М. Наука, 1987. 31 с.
2. Покровский Н.А., Седышев Э.Ю. Исследование планарной спирали в ОИС СВЧ. СПб – XI Международная научно-техническая и научно-методическая

конференция АПИНО 2017. Научное направление теоретические основы радиоэлектроники и систем связи, подсекция микроволновая техника: материалы, элементы, устройства. С. 472-476.

3. Бочаров Е.И., Румянцева А.М., Седышев Э.Ю. Сравнение методов расчета конструктивных индуктивностей интегральных схем. СПб – Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики ПКМ 2020. Научное направление теоретические основы радиоэлектроники и систем связи, подсекция микроволновая техника: материалы, элементы, устройства. С. 330-334.

Ivanishcheva E., Sedyshev E.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Simulation of a planar overlap capacity in strip.

The work proposes the design of the tank overlap with various lines. Based on the design results on microstrip and symmetrically strip lines, computer modeling, prototyping, an experiment was carried out, conclusions were drawn on the characteristics obtained, and the prospects for using the considered structures were assessed

Key words: microwave, capacitance, microstrip line, symmetrical strip line

УДК 621.375.4
ГРНТИ 47.14.13

СИНТЕЗ ШИРОКОПОЛОСНОГО СВЧ УСИЛИТЕЛЯ

Д.С. Игнатченко

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Задача синтеза широкополосных сверхвысокочастотных усилителей является актуальной для совершенствования микроволновых устройств. В ходе данной работы проведено исследование существующих усилителей, работающих в нижней части сверхвысокочастотного диапазона, и обозначен способ улучшения характеристик данного типа устройств. Создан макет усилителя на биполярном транзисторе, проведены измерения коэффициента усиления в диапазоне 1-4 ГГц, и предложен вариант для его дальнейшей доработки.

СВЧ, усилитель, согласование, макетирование, RFSimm99

Стремительное развитие микроволновой техники невозможно без регулярного улучшения характеристик гибридных интегральных транзисторных усилителей. Одним из их преимуществ перед монолитными усилителями является низкие требования к технологическому процессу, что позволяет снизить стоимость конечного устройства.

Отдельной задачей является согласование усилителя и СВЧ тракта, что позволяет получить лучшие параметры при использовании той же элементной базы [1–5]. На рисунке 1 представлен усилитель мощности, не имеющий элементов согласования. В таком устройстве для получения требуемых параметров требуется использовать более совершенный усилительный элемент, что в ряде случаев не представляется возможным.

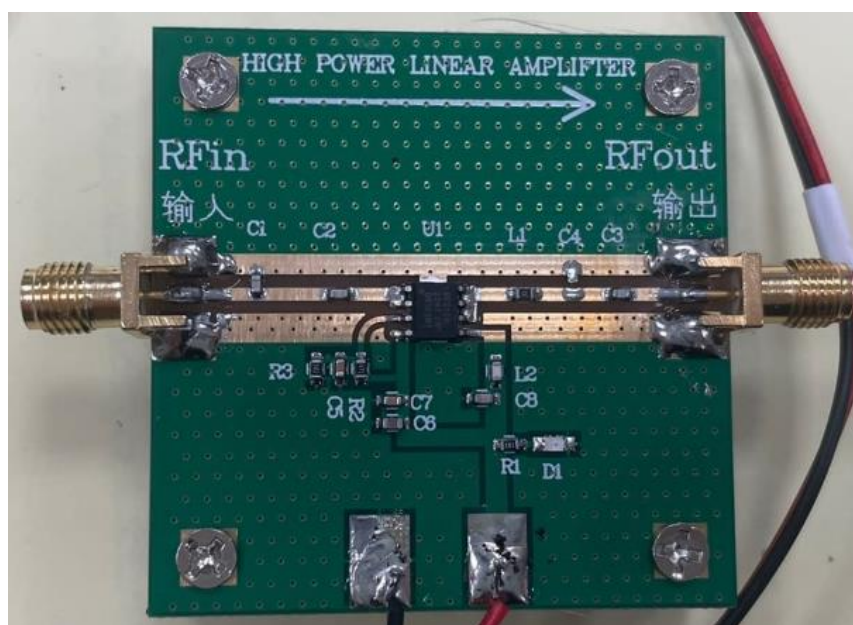


Рис. 1. Усилитель мощности без согласования

Основными задачами данной работы являются создание макета усилителя на БТ КТ371А, исследование его частотной зависимости коэффициента усиления (КУ) и оптимизация топологии устройства для получения наибольшего КУ.

На рисунке 2 представлен созданный макет СВЧ усилителя. Для развязки СВЧ тракта и цепи питания применены медная проволока диаметром 0,25 мм, представляющая эквивалент последовательной индуктивности, и широкие контактные площадки, являющиеся блокировочными конденсаторами на землю. Требуемый режим работы БТ был установлен при помощи блока питания.

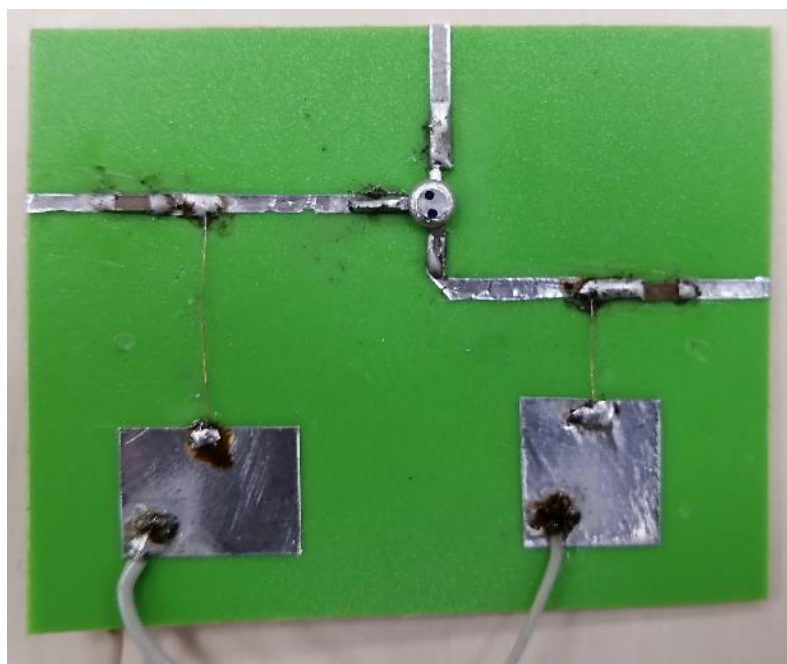


Рис. 2. Макет усилителя на БТ

Результат измерений представлен на рисунках 3 и 4.



Рис. 3. АЧХ макета усилителя в диапазоне 1-2 ГГц



Рис. 4. АЧХ макета усилителя в диапазоне 2-4 ГГц

Полученные характеристики подтверждают необходимость доработки топологии путем введения согласующих цепей. В диапазоне 1-2 ГГц усиление составило 0,8 дБ, в диапазоне 2-4 ГГц наблюдалось усиление около 0,2 дБ только на верхних частотах, что не позволило компенсировать вносимые устройством потери.

Для анализа полученных результатов была создана модель макета усилителя в ПО RFSimm99. Принципиальная схема и АЧХ представлены на рисунке 5, входной и выходной коэффициенты отражения представлены на рисунке 6.

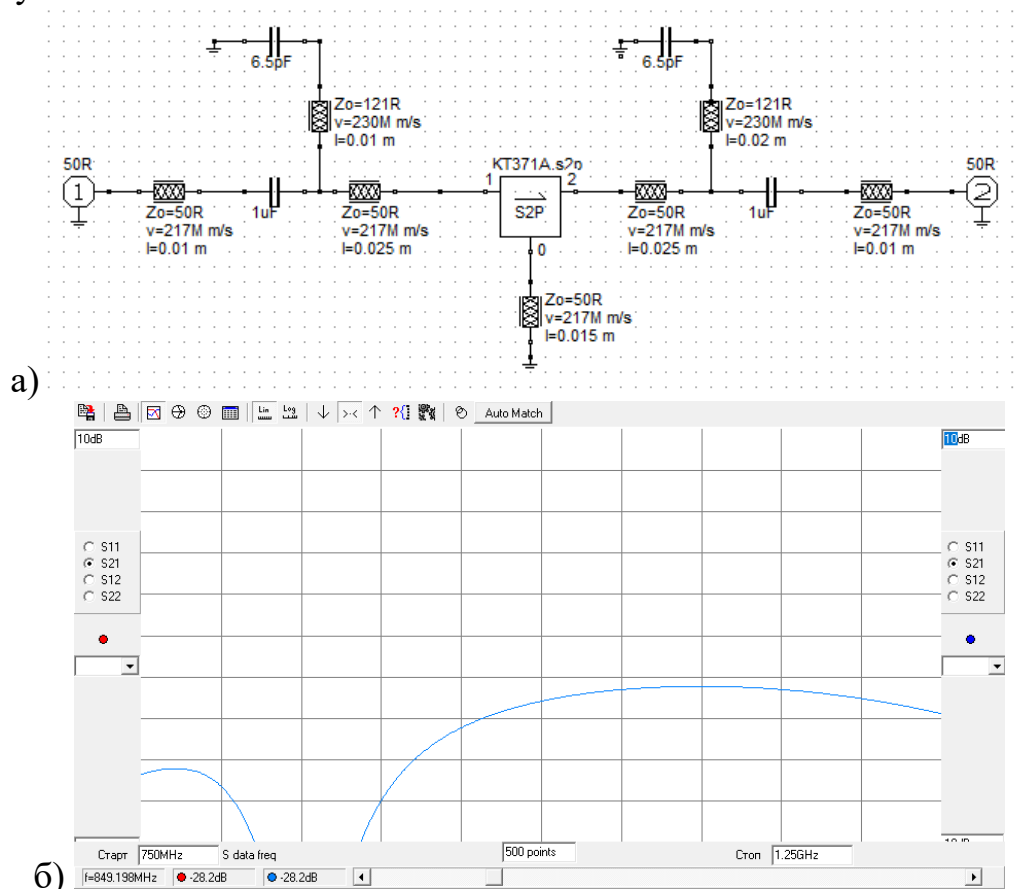


Рис. 5. Модель макета: а) принципиальная схема, б) АЧХ

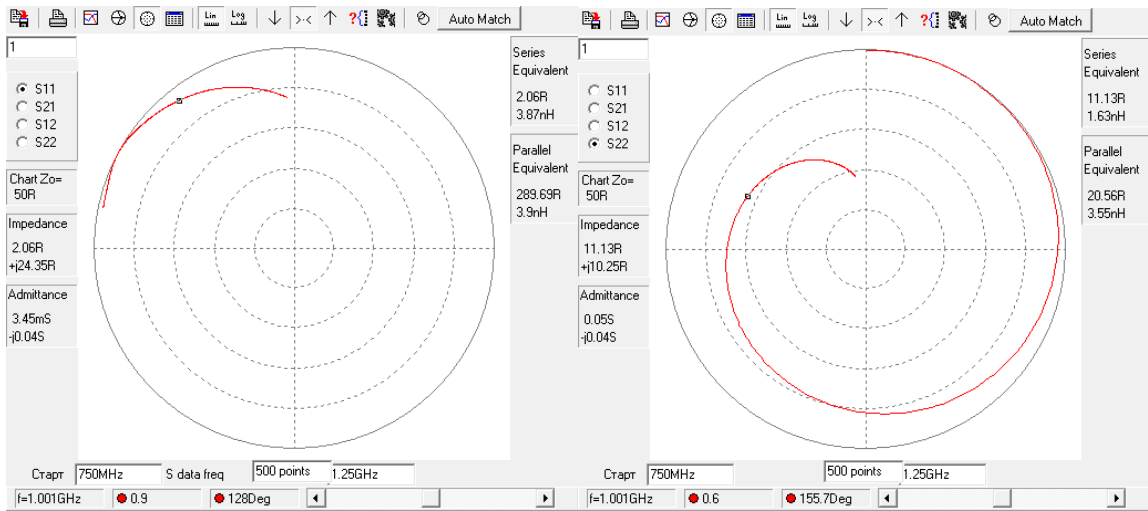


Рис. 6. Модель макета: коэффициенты отражения по входу и выходу

По рисунку 6 можно сделать вывод, что усилитель рассогласован с входным и выходным портами почти во всем диапазоне. Для улучшения характеристик рассчитаны СЦ на частоту 1 ГГц. Принципиальная схема и АЧХ для модифицированного усилителя представлены на рисунке 7, коэффициенты отражения по входу и выходу представлены на рисунке 8.

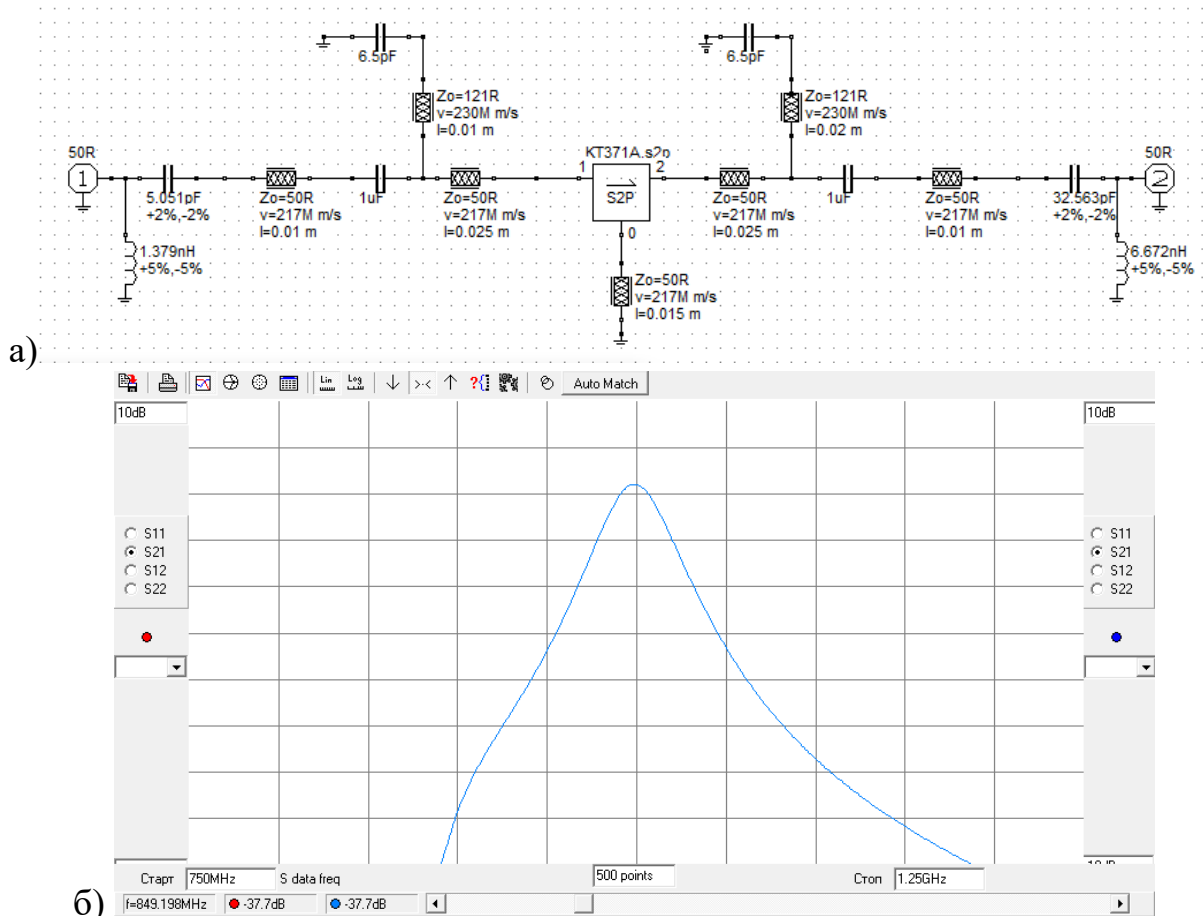


Рис. 7. Модель модифицированного макета: а) принципиальная схема, б) АЧХ

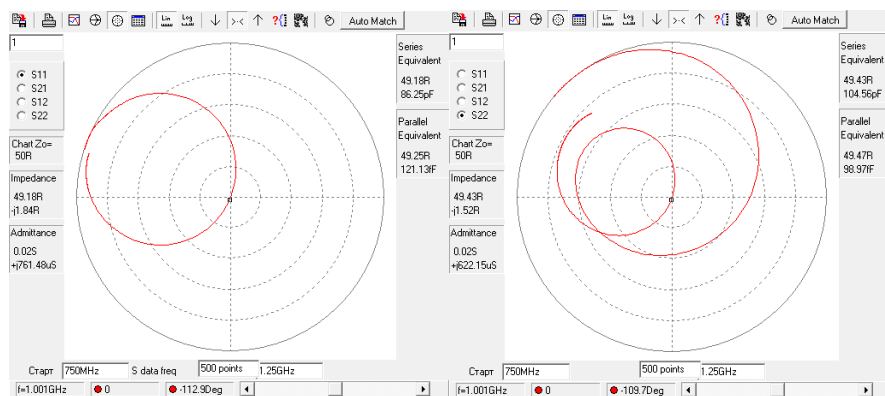


Рис. 8. Модель модифицированного макета: коэффициенты отражения по входу и выходу

Введение СЦ позволило не только нивелировать потери, вносимые макетом, но и получить приемлемый КУ. Однако, усиление при использовании данной СЦ наблюдается только в узкой полосе частот. Расширение рабочего диапазона, создание нового макета и его исследование станут предметом дальнейшей работы.

Список используемых источников

1. Корнилов С.А., Ланда А.Э., Овчинников К.Д., Седышев Э.Ю. Линеаризация твердотельных СВЧ усилителей методом двойной обратной связи // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. 2004 вып. 4 стр. 71-77
2. Ларьков Е.Ю., Ланда А.Э. Устройство линеаризации двойной обратной связью // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2020) - сборник научных статей. СПб., 2020. С.454-458.
3. Соловьева Е.Б. Методы линеаризации характеристик усилителей мощности / Е.Б. Соловьева // Известия СПбГЭТУ "ЛЭТИ". - 2015. - № 9. - С. 41-47.
4. Eid E.E. Channouhi F.M. Veuregard F. Optimal feedforward linearization system design // Microwave journal. 1995 november. P 78 - 86.
5. Bonn F. Limitations in feed-forward-linearization// Microwave Journal, August 2000, pp. 24-40 (Part I), September 2000, pp. 94-106 (Part II)

Автор выражает благодарность Седышеву Э.Ю. за предоставленные консультации в вопросах синтеза усилителя СВЧ.

Ignatchenko D.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Synthesis of broadband microwave amplifier.

The problem of synthesis of broadband microwave amplifiers is relevant in view of the improvement of microwave devices. In the course of this work, a study of existing amplifiers operating in the lower part of the microwave range was carried out, and a method for improving the characteristics of this type of device was indicated. A prototype of an amplifier based on a bipolar transistor was created, the gain was measured in the range of 1-4 GHz, and a variant for its further refinement was proposed.

Key words: *microwave, amplifier, matching, prototyping, RFSimm99.*

УДК 65.014.12
ГРНТИ 84.15.03

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖЦ ИЗДЕЛИЯ НА ОПЫТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Д.И. Кирик, И.А. Соколов, З.В. Михайлова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье представлена оценка эффективности внедрения системы управления жизненным циклом изделия на опытном производстве. Проблема автоматизации управления документацией и производственными процессами является одной из наиболее актуальных в условиях ускорения развития и повышения эффективности производства. Для решения подобной проблемы внедряется PLM система, которая должна решать задачи по организации и ведению базы данных в рамках отдела или всего предприятия.

PLM, разработка, жизненный цикл, системы управления данными, опытное производство

В наше время опытные производства предприятий постоянно испытывают проблемы с повышенными издержками, связанными с выпускаемой продукцией.

Проблема автоматизации управления документацией и производственными процессами является одной из наиболее актуальных в условиях ускорения развития и повышения эффективности производства.

Данные факторы могут привести к созданию неконтролируемой информационной среды и, как следствие, к экономическим и временным потерям для предприятия [1].

Для решения подобных проблем внедряются PLM системы, которые должны решать задачи по организации и ведению базы данных в рамках отдела или всего предприятия. Это позволит составить оценку эффективности по затратам стоимости и времени производства.

Для внедрения современных систем PLM необходимы крупные материальные затраты на приобретение различного программного обеспечения и организационно-методические работы, связанные с его внедрением.

PLM систему недостаточно просто установить на рабочих местах и научить сотрудников использовать ее функциональность. Причина этого состоит в том, что данная система представляет собой инструмент организации работы, который необходимо настраивать под те рабочие процессы, которые приняты на предприятии.

Союз-PLM обеспечивает технологию масштабируемой разработки и сопровождения программного продукта, создаваемого по индивидуальным требованиям заказчика. Союз-PLM как прикладная технологическая

платформа предоставляет готовые средства сборки программных изделий в виде модулей конфигураций, обеспечивающей сохранение работоспособности программного кода при модификации других составных частей конфигурации. Например, все доработки, сделанные по индивидуальным требованиям заказчика, полностью сохраняют работоспособность после загрузки в систему обновления модулей базовой конфигурации. При этом загрузка обновления выполняется полностью



автоматически и занимает несколько минут, не требуя никаких ручных действий [2].

Рис. 1. Структурная схема архитектуры Союз-PLM

Особенности прикладной стандартной конфигурации Союз-PLM:

- 100% Российская разработка и 100% доступность системы для модификации и устранения дефектов;
- Весь прикладной слой системы, потенциально необходимый Заказчику доступен в открытом виде в исходных текстах (C#), что позволяет модифицировать систему на клиентской стороне без вмешательства компании разработчика;
- Обеспечение соответствия ЕСКД, включая полную поддержку работы с групповыми документами и составами изделий ГОСТ 2.213

- Бесшовная глубокая интеграция с различными САПР, такими как SolidWorks, Inventor, AutoCAD, Компас 3D, SolidEdge и т.д., являющиеся основными поставщиками первичных инженерных данных;
- Интеграция с MS Office;
- Мощный механизм управления рабочими процессами, workflow;
- Автоматизация электронного согласования и утверждения документации с использованием электронной цифровой подписи (ЭЦП);
- Автоматизация службы технической документации;
- Автоматизация подготовки и проведения изменений;
- Модуль управления планами и проектам, внедренный в клиентское приложение PLM;
- Возможность Web-доступа к системе, в том числе с мобильных устройств;
- Обеспечение технологией обработки инженерных данных с заранее неизвестной или нестационарной моделью данных;
- Полнота функционального покрытия в едином программном комплексе;
- Высокая производительность (мощность) «ядра» системы;
- Автоматизированная система подготовки печатных документов;
- Интеграция с САПР ТП и ERP системами [3].

Для оценки эффективности внедрения системы PLM определим функцию для оценки затрат по времени на разработку и производство изделия (1):

$$f(t) = t_{11} + t_{21} + t_{31}, \quad (1)$$

где t_{11} - время на разработку изделия одним конструктором; t_{21} - время на поставку комплектующих от производителя под заказ; t_{31} - время производства.

При внедрении PLM системы функция оценки эффективности изменится (2):

$$f(t) = t_{12} + t_{22} + t_{32}, \quad (2)$$

Где t_{12} - время на разработку изделия в PLM системе; t_{22} - время на поставку комплектующих со склада; t_{32} - время производства.

Оценим эффективность внедрения системы на снижение затрат (3):

$$f(x) = x_{11} + x_{21} + x_{31}, \quad (3)$$

где x_{11} - затраты на разработку изделия одним конструктором без использования прототипа; x_{21} - затраты на поставку комплектующих под заказ; x_{31} - затраты на производство.

Используем эту формулу еще раз, но с учетом внедрения PLM системы (4):

$$f(x) = x_{12} + x_{22} + x_{32}, \quad (4)$$

где x_{12} - затраты на разработку изделия в PLM системе; x_{22} - затраты на поставку комплектующих у производителя; x_{32} - стоимость производства.

Рассмотрим всевозможные варианты оценки эффективности внедрения по времени и стоимости и построим две соответствующие диаграммы, рис. 2 и рис. 3:

$$f_1(t) = t_{11} + t_{21} + t_{31}$$

$$f_2(t) = t_{12} + t_{21} + t_{31},$$

$$f_3(t) = t_{11} + t_{22} + t_{31},$$

$$f_4(t) = t_{12} + t_{22} + t_{31},$$

$$f_5(t) = t_{11} + t_{21} + t_{32},$$

$$f_6(t) = t_{12} + t_{21} + t_{32},$$

$$f_7(t) = t_{11} + t_{22} + t_{32},$$

$$f_8(t) = t_{12} + t_{22} + t_{32},$$

где, $t_{11}=21$ день; $t_{12}=14$ дней; $t_{21}=7$ дней; $t_{22}=3$ дня; $t_{31}=30$ дней; $t_{32}=15$ дней.

$$f_1(x) = x_{11} + x_{21} + x_{31}$$

$$f_2(x) = x_{12} + x_{21} + x_{31},$$

$$f_3(x) = x_{11} + x_{22} + x_{31},$$

$$f_4(x) = x_{12} + x_{22} + x_{31},$$

$$f_5(x) = x_{11} + x_{21} + x_{32},$$

$$f_6(x) = x_{12} + x_{21} + x_{32},$$

$$f_7(x) = x_{11} + x_{22} + x_{32},$$

$$f_8(x) = x_{12} + x_{22} + x_{32},$$

Где, $x_{11}=60$ тыс. р.; $x_{12}=40$ тыс. р.; $x_{21}=20$ тыс. р.; $x_{22}=30$ тыс. р.; $x_{31}=100$ тыс. р.; $x_{32}=50$ тыс. р..



Рис. 2. Оценка эффективности внедрения по затратам времени

В проведенных расчетах затраты по времени снижены до 45%, а затраты по стоимости разработки и производства от 15% до 40%.

Эффективность разработки изделия

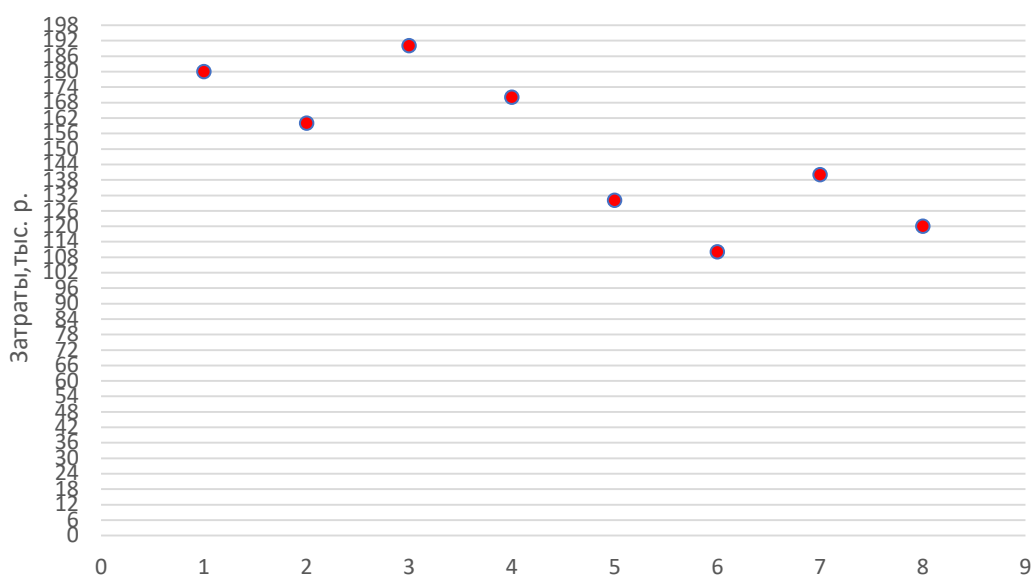


Рис. 3. Оценка эффективности внедрения по затратам стоимости

Полученные оценки позволяют сделать вывод, что PLM система дает в ряде случаев преимущества как с экономической, так и с технической части и позволяет существенно сократить затраты как по времени, так и по стоимости разработки и производства выпускаемой продукции, тем самым повышая общую эффективность работы предприятия.

Список используемых источников:

1. Кондратьев В.В. Управление архитектурой предприятия (Конструктор регулярного менеджмента): Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и дополн. - М.: Инфра-М, 2015.
2. Програмсоюз: [Электронный источник] // programsoyuz.ru, М., 2020. URL: <http://www.programsoyuz.ru/products/system-soyuz-plm/> (дата обращения: 19.11.2021).
3. Програмсоюз: [Электронный источник] // programsoyuz.ru, М., 2020. URL: <http://www.programsoyuz.ru/assets/downloads/Союз-PLM.%20Руководство%20пользователя> (дата обращения: 19.11.2021).
4. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.

Kirik D., Sokolov I., Mikhailova Z.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Evaluation of the effectiveness of the product lifecycle management system in pilot production.

The article presents an assessment of the effectiveness of the implementation of the product lifecycle management system in pilot production. The problem of automation of documentation management and production processes is one of the most urgent in terms of accelerating the development and increasing the efficiency of production. To solve such a problem, a PDM system is being implemented, which should solve the tasks of organizing and maintaining a database within a department or the entire enterprise.

Key words: PLM, development, life cycle, data management systems, pilot production

УДК 621.373.5
ГРНТИ 47.45.33

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУСФЕРИЧЕСКОГО РЕЗОНАТОРА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ЯДРА NEC

Е. А. Коновалова, Э. Ю. Седышев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В данной работе исследуется возможность исследования эквивалентной модели объёмной структуры в программе для исследования излучающих структур. Создана модель полусферического резонатора. Подтверждена возможность проведения моделирования полусферического резонатора СВЧ.

СВЧ, резонатор, полусферический резонатор.

Предметом нашей работы является создание модели полусферического резонатора в программе MMANA-GAL, основой которой является ядро NEC.

MMANA-GAL представляет собой программу для расчёта и анализа антенн, которые можно представить в виде тонких проводников. Эквивалентом полусферического резонатора является совокупность проводников изогнутых до полусферы [1, 2, 3].

Описание модели (рис.1). В программном ядре NEC описание одного провода происходит путём указания его начала и конца в трёхмерной системе координат. Таким образом, чем число проводников больше, тем анализ системы будет более точным.

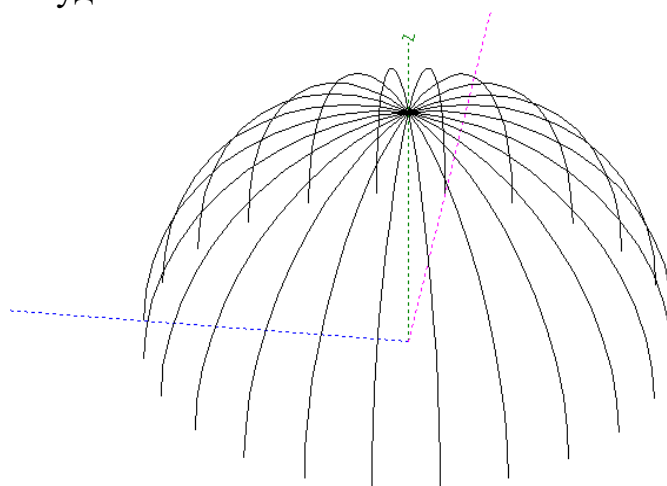


Рис. 1. Модель полусферического резонатора

Для исследования в программе MMANA-GAL также необходимо задать и описать металлическую поверхность, которую включает в себя

устройство генерации на полусфере [4, 5, 6], и задать активный элемент (рис.2).

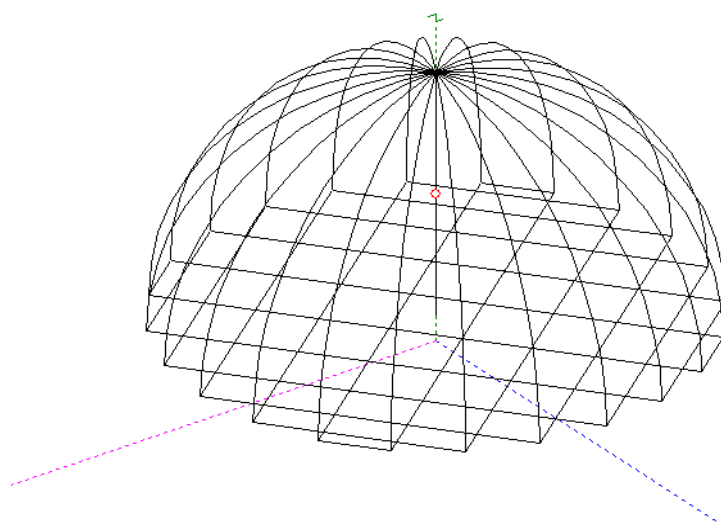


Рис. 2. Полная модель исследования полусферического резонатора

Результаты исследования. В ходе исследования данной модели на частоте 300 МГц был получен КСВН равный 37.6, что является закономерным, так как полусферический резонатор не является антенной.

Анализ диаграммы направленности позволяет сделать вывод, что в горизонтальной плоскости полусферический резонатор направленностью не обладает. В вертикальной плоскости максимум диаграммы направленности соответствует направлению вдоль поверхности "земли" (рис. 3).

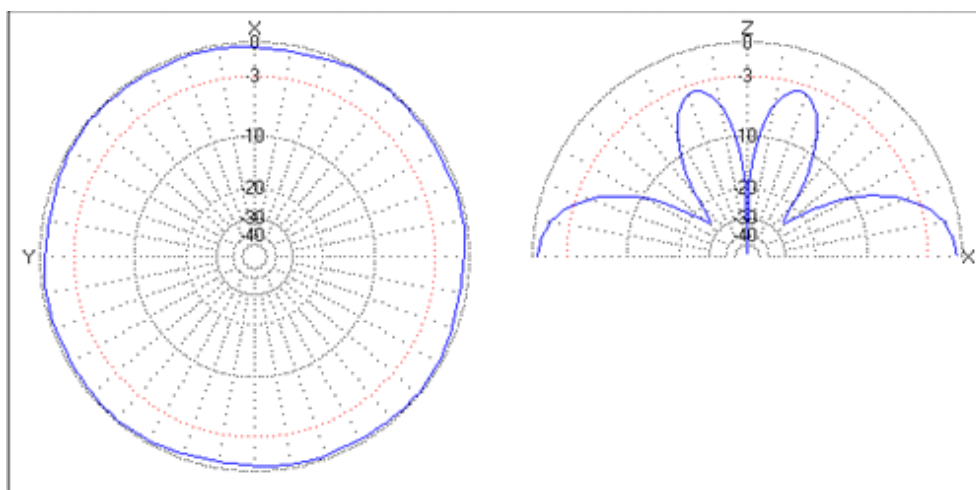


Рис. 3. Диаграмма направленности

Благодаря исследованию в программе MMANA-GAL мы можем наблюдать распределение токов в объёмных структурах по их стенкам, что очень важно (рис. 4).

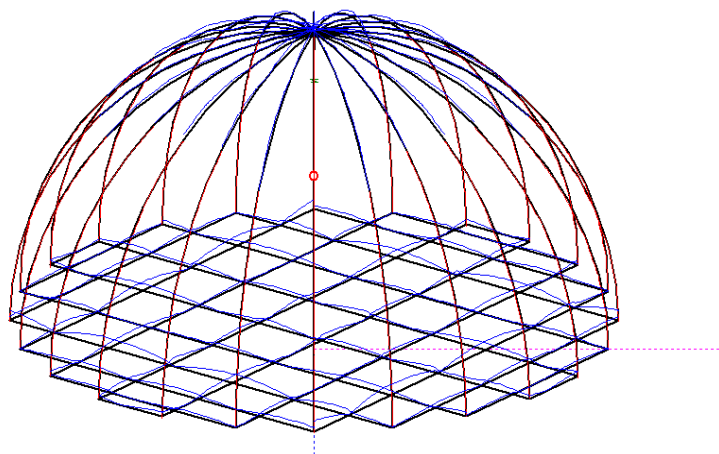


Рис. 4. Распределение токов

Вывод: исследования показали, что в программах для исследования излучающих структур также возможно исследовать объёмные резонирующие структуры.

Список используемых источников:

1. Бочаров Е. И., Коновалова Е. А., Седышев Э. Ю. Исследование проволочной модели полусферы в качестве резонатора СВЧ // Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики (ПКМ-2020). Региональная научно-методическая конференция магистрантов и их руководителей; Сборник лучших докладов конф. / Сост. Н. Н. Иванов. – СПб.: СПбГУТ, 2021. С. 322-325.

2. Бочаров Е. И., Коновалова Е. А., Седышев Э. Ю. Микроволновый генератор на полусфере // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. X Юбилейная Международная научно-техническая и научно-методическая конференция; сб. науч. ст. в 4 т. / Под. ред. С. В. Бачевского; сост. А. Г. Владыко, Е. А. Аникевич. СПб.: СПбГУТ, 2021. Т. 2. С.457-461.

3. . Бочаров Е. И., Коновалова Е. А., Седышев Э. Ю. СВЧ генератор на полусфере// X Всероссийская научно-техническая конференция "Электроника и микроэлектроника СВЧ". Сборник докладов. Санкт-Петербург. 31 мая - 4 июня 2021 г. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». С. 426-429.

4. Бочаров Е. И., Коновалова Е. А., Седышев Э. Ю. Исследование генератора на активном двухполюснике в сферическом резонаторе // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IX Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2020. С. 401-403.

5. Бочаров Е. И., Рынгач Е. В., Седышев Э. Ю. Возбуждение различных типов волн в сферическом излучателе путем выбора конфигурации питающего волновода // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 2 т. СПб.: СПбГУТ, 2015. С. 624–628.

6. Захаров А. Н. Высокостабильный генератор СВЧ на сфероидальном объёме/ XII Всероссийская научная конференция студентов-радиофизиков: Тез. докл. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. С. 20-22.

Konovalova E., Sedyshev E.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Investigation of a hemispherical resonator using the NEC software core. The possibility of research an equivalent model of a volumetric structure in a program for the study of radiating structures is investigated. A model of a hemispherical resonator has been created. The possibility of modeling a hemispherical microwave resonator has been confirmed.

Key words: *microwave, resonator, hemispherical resonator*

УДК 621.396.721

ГРНТИ 49.43.37

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМОГО РАДИО В СЕТЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ

В.Д. Коротченко, С.А. Левченко, Д.П. Лобеев, Д.Н. Роевков

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

Настоящая статья опубликована при поддержке Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» инициативных научных работ, выполняемых студенческими научными коллективами. Статья посвящена исследованию перспективы использования программно-конфигурируемого радио для унификации средств радиосвязи в сетях технологической железнодорожной радиосвязи. Приведены технические решения по разработке альтернативной железнодорожной радиостанции, основанной на технологии программно-конфигурируемого радио. Представлена формализованная схема управления данной радиостанцией. Описан алгоритм проведения исследования, обоснована его актуальность.

программно-конфигурируемое радио (software defined radio – SDR), GNU Radio, USRP B200

В настоящее время сети железнодорожной радиосвязи нуждаются в модернизации, осуществление которой главным образом затрудняется из-за невозможности одновременной замены всех радиостанций и наличия на российских железных дорогах различных поколений аппаратуры связи.

Научно-исследовательская работа (НИР) проводится для оценки целесообразности замены эксплуатируемых радиостанций на системы, построенные на принципе программно-конфигурируемого радио (SDR).

Выбор данной системы взамен существующих радиостанций, связан с возможностью установить сеанс связи с радиосистемами всех поколений без потери функциональных возможностей сети связи и программно реализовать в одном устройстве различные функции (изменение типа модуляции, алгоритма обработки сигнала и выходной мощности), ранее выполняющиеся самостоятельными аппаратными средствами. Программная реализация функций по обработке сигналов и программное управление обеспечивает кардинальное повышение функциональных возможностей радиостанции путем поддержки работы в различных диапазонах и стандартах связи, в том числе перспективных [1]. Следует отметить, что при использовании SDR в целях унификации оборудования сетей железнодорожной радиосвязи, отсутствует необходимость в замене используемых с радиостанциями РС-46МЦ, РВС-1 антенн, антенно-согласующих устройств, распорядительных станций и другого периферийного оборудования.

Рассматриваемый период исследования состоит из трех этапов: первый этап – теоретическое исследование, второй этап – технические решения, третий – экспериментальное исследование разработанной модели. В данной статье рассматриваются второй и третий этапы.

Для проведения экспериментальной части работы было решено использовать SDR с программно-управляемой аппаратной частью, не зависящей от рабочей частоты, вида модуляции и ширины канала. Функциональная схема такой радиостанции представлена на рисунке 1.

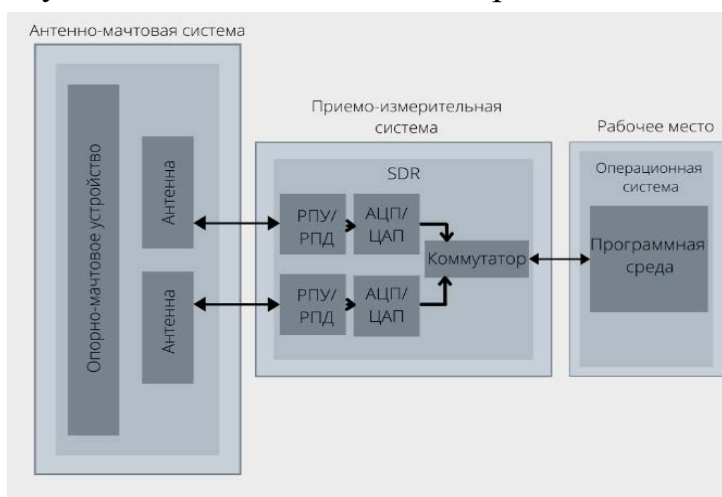


Рис. 1. Функциональная схема радиостанции SDR

Были сформированы основные требования к физической платформе программно-конфигурируемого радио, накладываемые спецификой технологической поездной радиосвязи: возможность внесения изменений в ПО платформы; наличие специализированного программного обеспечения для ПК и драйверов для связи с платформой;

диапазон принимаемых частот от 2,13 МГц до 5 ГГц; ширина рабочего диапазона одновременно анализируемых частот от 50 МГц; независимый приемный и передающий тракты; поддержка синхронизации по опорному сигналу [2].

На основе анализа доступного оборудования, было выбрано устройство USRP B200 [3] производства компании Ettus Research, внешний

вид платы приведён на рис. 2, внутренняя архитектура устройства отображена на рис. 3.

Диапазон работы USRP B200 от 70 до 6000 МГц. Для применения в сетях железнодорожной радиосвязи диапазона 2,13 МГц в рамках НИР используется конвертер, позволяющий перенести сигнал с частоты 2,13 МГц на частоту рабочего диапазона устройства. Дополнительно разрабатывается решение, основанное на улучшении программного обеспечения платформы путем реализации режима прямого преобразования (direct sampling).

Реализация алгоритма работы SDR выполнена в программной среде GNU Radio. Проект системы состоит из двух файлов формата «.grc», представляющих собой набор связанных визуальных блоков с возможностью настройки их параметров: для работы приемника, для работы передатчика.

Работа таких блоков задаётся программно. При этом GNU Radio генерирует выходной файл, представляющий собой код на языке Python, который может быть открыт, исполнен или модифицированной в любой интегрированной среде разработки, поддерживающей необходимые библиотеки.

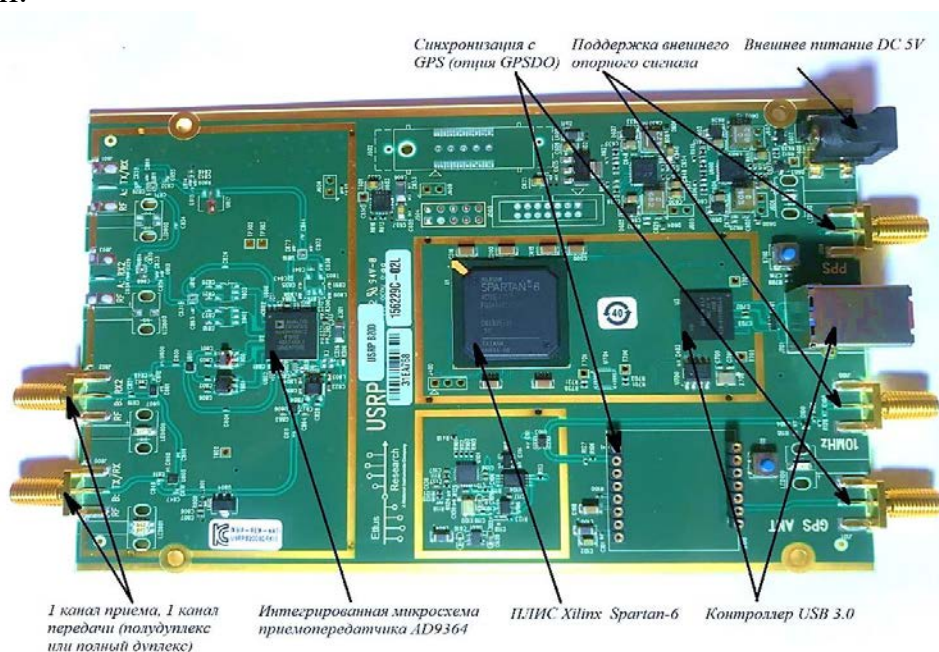


Рис. 2. Внешний вид платы Ettus Research USRP B200

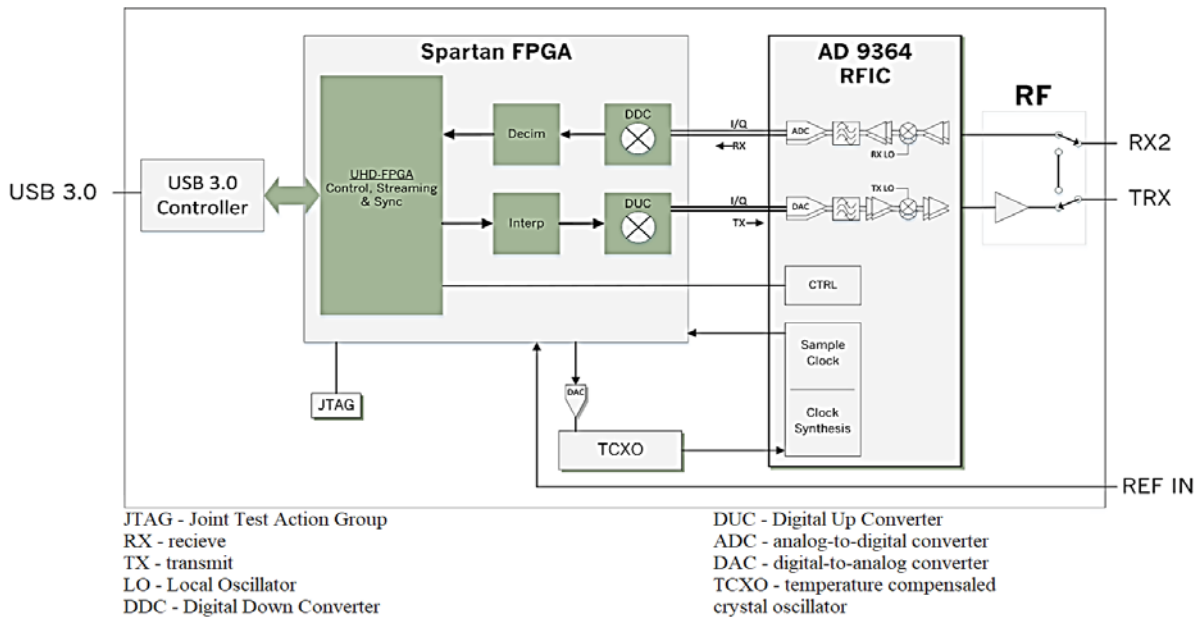


Рис. 3. Блок-диаграмма, отображающая внутреннюю архитектуру устройства USRP B200

Рассмотрим алгоритм функционирования SDR (рис. 4) в режиме приема: принятый антенной сигнал попадает на малошумящий усилитель и предварительную полосовую фильтрацию сигнала; ADC осуществляет дискретизацию и квантование, далее происходит понижающее преобразование с помощью фильтрации и децимации, последующая цифровая обработка сигнала выполняется на компьютере; обработанный FPGA поток данных выходит из блока UHD: USRP Sink в блок Rational Resampler, представляющий собой подпрограмму, моделирующую КИХ-фильтр, где при необходимости, изменяется частота дискретизации; блок FM Demod осуществляет частотную демодуляцию, после чего производится регулировка громкости и сигнал попадает на звуковую карту ПК и далее на средство воспроизведения звука.

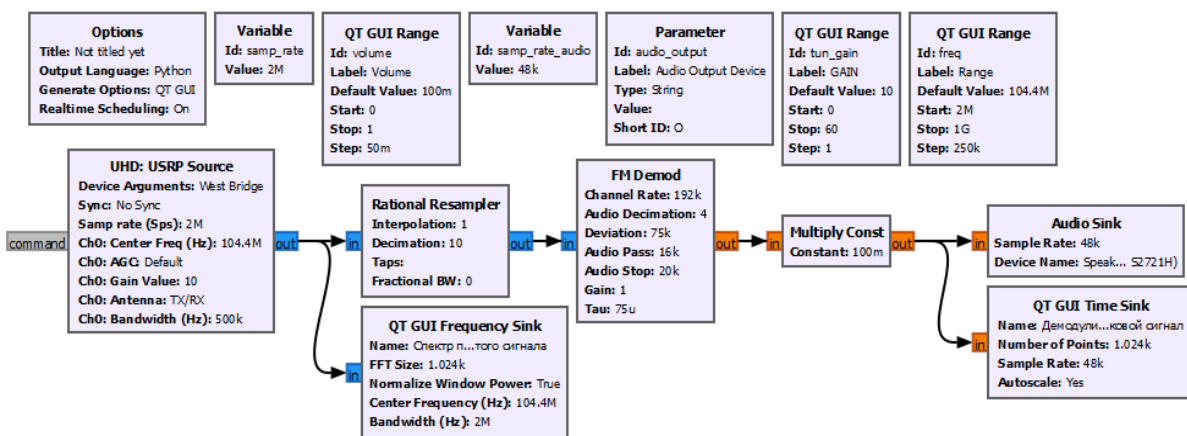


Рис. 4. Формализованная схема управления USRP B200 в программной среде GNU Radio

Графики, полученные в результате выполнения описанного алгоритма, приведены на рисунке 5.

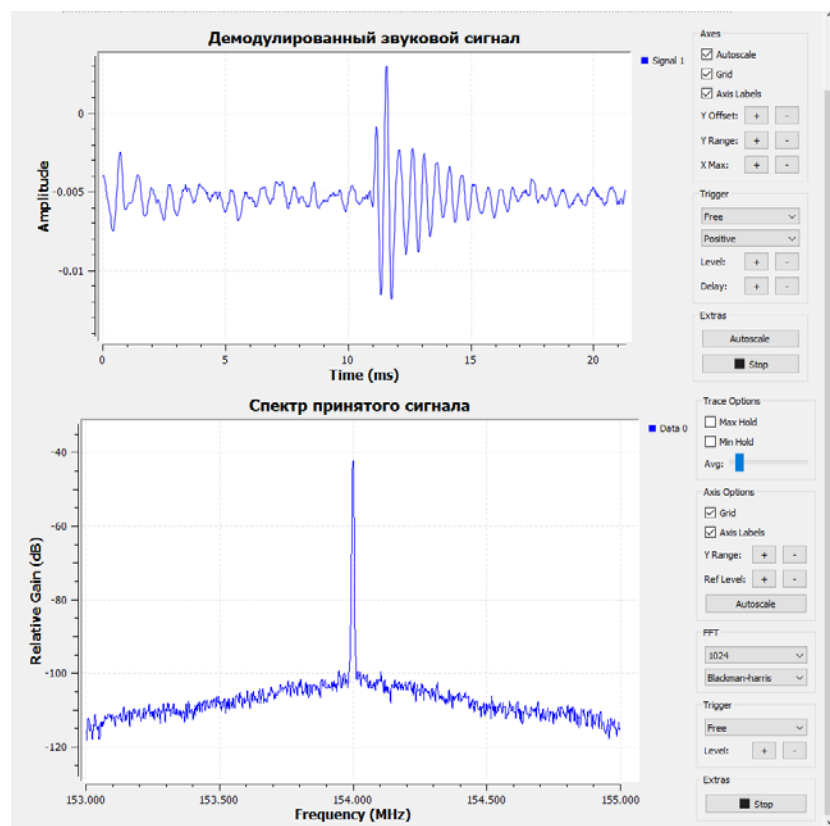


Рис. 5. Спектр радиосигнала и график речевого звукового сигнала, принятого на частоте 154 МГц, и обработанного в программной среде GNU Radio

При выполнении НИР в условиях лаборатории кафедры университета были проведены исследования с эквивалентами антенн диапазонов железнодорожной радиосвязи 2,13 МГц и 150 МГц, что подтвердило возможность применения SDR для организации радиосвязи на железных дорогах.

Поскольку технологическая железнодорожная радиосвязь также организуется в диапазонах GSM-R, TETRA [4], то запланированы работы по оценке возможности применения устройства в этих диапазонах с решением задачи подключения соответствующих антенн через единый коммутатор. При выполнении работы был создан прототип такого антенного коммутатора, предназначенного для работы в широком диапазоне частот и состоящего из нескольких разъемов, устройства переключения на необходимую антенну для приема/передачи сигнала, линии для измерения КСВ.

В дальнейшем планируется провести дополнительные исследования на предприятиях ОАО «РЖД» с использованием штатных антенн диапазона 160 МГц (АЛ1/160/Н АСК-5/160) и повторить уже выполненные исследования в реальных условиях эксплуатации. Это необходимо для оценки целесообразности внедрения предложенных

технических решений, формирования условий снижения капитальных затрат на организацию радиосетей железнодорожной радиосвязи и эксплуатационных расходов.

Список используемых источников:

1. Фокин Г.А. Технологии программно-конфигурируемого радио / под ред. Ю.Н. Чернышова. М.: Горячая линия – Телеком, 2019. 316 с.
2. Коротченко В.Д., Левченко С.А., Роенков Д.Н. Перспективы унификации поездной радиосвязи за счет применения программно-конфигурируемого радио [Электронный ресурс] // 76-я Научно-техническая конференция Санкт-Петербургского НТО РЭС им. А.С. Попова, посвященная Дню радио: сб. докладов / СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Санкт-Петербург. 2021. С. 228–230. URL: <https://confntores.etu.ru/assets/files/2021/cp/pages/s6.html> (дата обращения: 29.10.2021).
3. Руководство пользователя USRPTM B200 [Электронный ресурс]. URL: <https://sotemgroup.ru/uploads/files/USRP%20B200%2C%20B210%2C%20B200mini%20Manuals.pdf> (дата обращения 17.06.2021).
4. ГОСТ 33973-2016. Железнодорожная электросвязь. М.: Стандартиформ, 2019. 33 с.

Korotchenko V., Levchenko S., Lobeev D., Roenkov D.

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Study of the possibility of application of software-configurable radio in technological railway radio networks.

This article is published with the support of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Emperor Alexander Is St. Petersburg State University of Railway Transport" initiative scientific works carried out by student research teams. The article is devoted to the study of the prospects of using software-configurable radio for the unification of radio communication facilities in technological railway radio networks. Technical solutions for the development of an alternative railway radio station based on the technology of software-configurable radio are presented. A formalized control scheme for this radio station is presented. The algorithm of the study is described, and its relevance.

Key words: software defined radio – SDR, GNU Radio, USRP B200

УДК 621.317.2
ГРНТИ 47.61.31

РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ

А.И. Кучерявый, Е.Ю. Передистов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Считывание, сохранение и визуализация данных с большого количества датчиков – проблема, с которой встречаются исследовательские группы при проведении физических опытов и экспериментов. Для решения этой проблемы применяются различные системы сбора данных. В докладе представляется разработанная система сбора данных и приведено её сравнение с коммерческим аналогом.

системы сбора данных, измерение входящих электрических сигналов, конструирование и производство радиоэлектронных средств.

Система сбора данных (далее ССД) представляет собой программно-аппаратный комплекс, состоящий из АЦП, микроконтроллера, его прошивки, программы сохранения и визуализации данных для ПК. На рис. 1. изображена разработанная система сбора данных.



Рис.1. Фотография описываемой ССД

Данный образец состоит из готовых модулей, представленных на рис. 2, что упрощает ремонт и обслуживание ССД. Дисплей, измерительные модули INA3221 и ADS1115, модуль часов DS3231 подключены к микроконтроллеру Arduino Nano по интерфейсу I2C, модуль SD карты подключен по интерфейсу SPI.

Использование шины I2C позволяет при необходимости изменить модели измерительных модулей или их количество, что позволяет собрать систему для решения практически любой задачи.

Рассмотрим более подробно используемые в данной ССД модули.

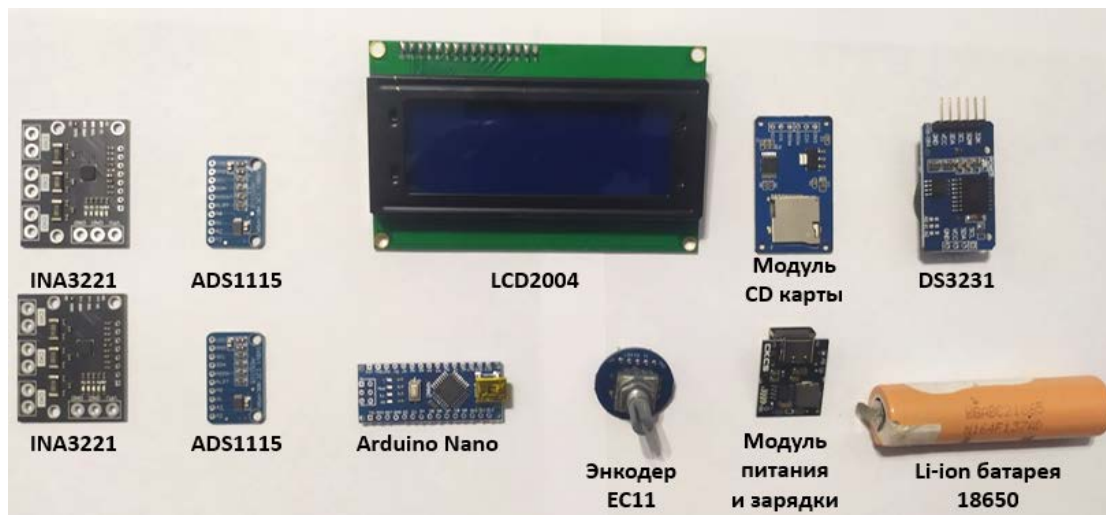


Рис.2. Компоненты, из которых состоит ССД

INA3221 не имеют встроенного усиления и предназначены для одновременного измерения напряжения номиналом до 26 вольт трех источников сигнала. Из-за того что выходное напряжение с датчиков измеряемое ССД обычно не превышает 10 вольт, сигналы с подобных датчиков можно считывать не используя делители напряжения, что упрощает их подключение и последующую обработку их сигнала.

ADS1115 имеют встроенное усиление и предназначены для одновременного измерения четырех низковольтных сигналов, например, сигналов с термопар. При минимальном усилении модуль позволяет измерять напряжение, не превышающее 6.144 вольт, а при максимальном усилении, не превышающее 0.256 вольт.

Таким образом, в зависимости от характера измеряемого сигнала можно использовать первый или второй тип измерительного модуля.

Остальные компоненты необходимы для возможности автономного использования ССД без подключения к ПК.

Управление ССД во время автономной работы осуществляется с помощью энкодера, он позволяет изменить режим отображения каналов, включить или выключить запись на CD карту, очистить файл, в который записываются данные и изменить время, в случае его несоответствия реальному.

Все вышеописанные модули распаяны на разработанной и спроектированной плате. На рис. 3 изображены схема платы и её физическое воплощение.

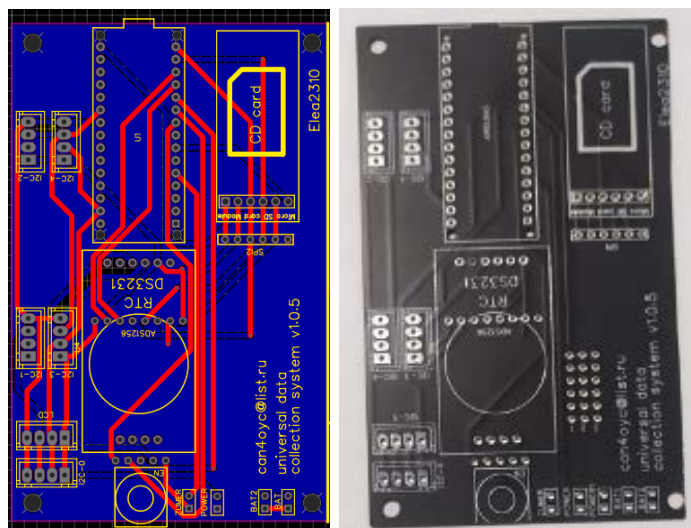


Рис.3. Схема платы и её физическое воплощение

При использовании ССД совместно с ПК, она подключится к нему с помощью Micro USB кабеля. В качестве софта используется авторская программа «Data collection system», которая позволяет сохранять считанные данные на ПК, визуализировать их в режиме реального времени и отключать не используемые каналы. На рис. 4. продемонстрирован интерфейс программы.

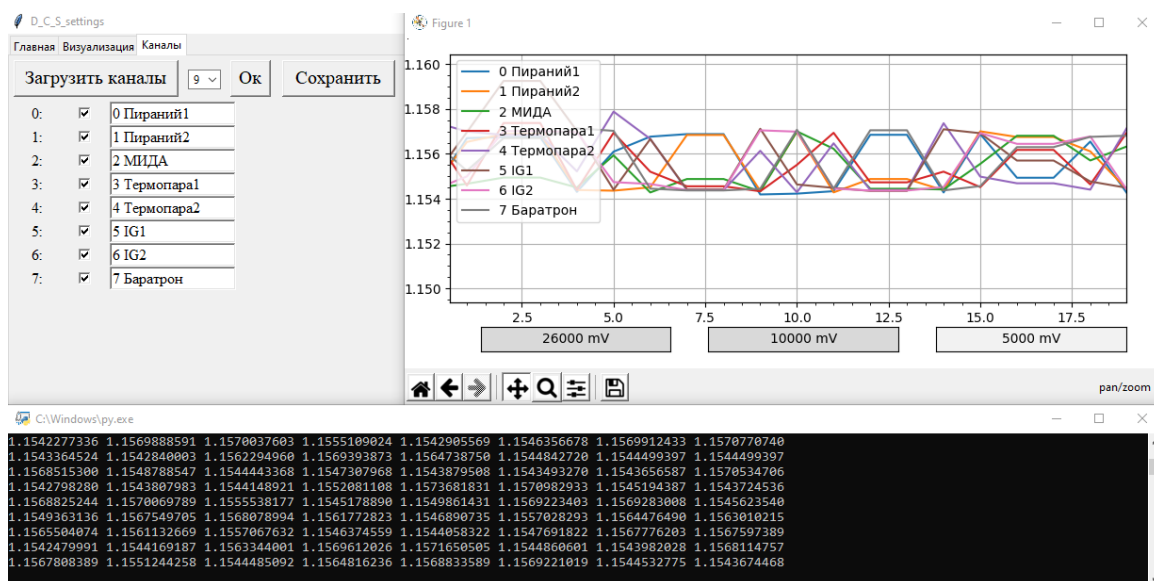


Рис. 4. Интерфейс программы для ССД

Эта программа состоит из трех подпрограмм, написанных на языке программирования Python.

Первая подпрограмма, опрашивает все подключенные ССД, показывает пользователю, сколько ССД подключено, сколько в каждой из них каналов и какие значения у каналов на текущий момент. Пользователь может выбрать с какими ССД работать, какие каналы у каждой из ССД опрашивать, дать имя каждому каналу и задать параметры визуализации.

Вторая подпрограмма отвечает за опрос всех ССД и запись данных с них в файл. Программа, опрашивая все ССД, заполняет единый массив данных и форматирует его, после чего опрашивает время, установленное на компьютере, записывает массив данных и соответствующее ему время в файл.

Третья подпрограмма отвечает за визуализацию данных поступающих со всех ССД.

Программный комплекс позволяет использовать большое количество ССД с разными характеристиками, что позволяет создать глобальную систему сбора данных, измеряющую сильно отличающиеся по параметрам сигналы.

Сравним описываемую ССД с коммерческим аналогом ICP CON I-7018. В таблице 1. представлен перечень характеристик систем сбор данных.

ТАБЛИЦА 1. Сравнительные характеристики систем сбор данных

	Описываемая ССД		ICP CON I-7018
Интерфейс связи	USB		RS-485
Возможность автономной работы	Да		Нет
Дисплей	Да		Нет
Запись данных во внутреннюю память	Да		Нет
Необходимость дополнительного оборудования	Нет		ICP CON I-7520 (76.25\$)
	ADS1115 x2	INA3221 x2	
Разрядность	16	12	16
Общая частота выборки, Гц	100	10	10
Количество входов	8	6	8
Минимальный диапазон по напряжению	256 мВ	26 В	±15 мВ
Максимальный диапазон по напряжению	6,144 В	26 В	2,5 В
Цена	83,14\$		214.10\$

Таким образом, разработанная ССД при меньшей цене обладает схожими характеристиками с выбранным коммерческим аналогом, но обладает рядом преимуществ, расширяющих количество решаемых задач.

Данная ССД успешно прошла испытания и используется для сбора данных в физических экспериментах в НИЛ КЭ СПбГУТ.

Список используемых источников:

1. Куликов Е. И. Вопросы оценок параметров сигналов при наличии помех. М.: Советское радио, 1969. 244 с.

2. Герасимов В. Г., Грудинский П. Г., Жуков Л. А., Лабунцов В. А., Орлов И. Н., Соколов М. М., Федосеев А. М., Шихин А. Я., Антик И. В. Электротехнический справочник. В 3-ч т. Т. 1. М.: Энергия, 1980. 520 с.

3. Герасимов В. Г., Грудинский П. Г., Жуков Л. А., Лабунцов В. А., Орлов И. Н., Соколов М. М., Федосеев А. М., Шихин А. Я., Антик И. В. Электротехнический справочник. В 3-ч т. Т. 2. М.: Энергоиздат, 1981. 640 с.

4. Кушнир Ф. В. Радиоизмерения. В 3-ч т.Т.2. М.: Издательство «Связь», 1968. 290 с.

Kucheriavyi A., Peredistov E.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Design and configuration of a modular data collection system.

Reading, saving and visualizing data from a large number of sensors is a problem that research groups constantly face when conducting physical experiments. Various data collection systems are used to solve this problem. The article presents the developed data collection system and compares it with its commercial counterpart.

Key words: data acquisition systems, measurement of electrical signal parameters, design and manufacture of electronic means

УДК 621.372.542.21

ГРНТИ 47.05.17

СОЗДАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ЗВУКОВОГО ФИЛЬТРА

А.П. Лосев, Д.А. Поленова, Г.Г. Рогозинский

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. М. А. Бонч-Бруевича

Фильтр комплексного сигнала — составляющая часть цепи обработки, которая осуществляет ослабление определённой полосы частот, в соответствии с техническими требованиями. Практическое применение фильтра зависит от целей и задач его применения. Фильтры могут осуществлять подавление помех, проявляющихся в определённой частотной области, исключение нерелевантной информации из общего потока, а также видоизменять тембр звукового сигнала. В данной работе рассматривается моделирование звукового фильтра с конечной импульсной характеристикой с помощью бесплатного математического программного пакета GNU Octave, а также создание принципиальной электрической резонансной схемы, осуществляющей фильтрацию.

цифровой фильтр, обработка сигналов, компьютерное моделирование электрической схемы, синтез звукового сигнала

Сигналы, с которыми взаимодействует человек, чаще всего имеют комплексную структуру, вне зависимости от того, естественные ли это сигналы (не созданные человеком), либо искусственные. Представлены они в аналоговом виде, либо в цифровом. В любом случае, под сигналом будет пониматься сумма k простейших гармоник. Математически, данное явление описывает теорема Фурье, которая гласит, что всякое периодическое колебание определённой частоты можно получить, просуммировав некоторое количество гармоник с частотами, кратными оригинальной частоте, и специально подобранными амплитудами, и фазами [1]:

$$x(t) = A_0 + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \sin(2\pi kFt + \varphi_k) \quad \#(1)$$

На основе данного представления комплексного сигнала строятся теория связи, аддитивный синтез звука, теория цифровой обработки сигналов. Понимание структуры сигнала позволяет точно избавляться от помех, синтезировать гармонически насыщенные тона, видоизменять данный сигнал. Для видоизменения сигнала чаще всего применяются фильтры — устройства, осуществляющие ослабление сигнала на определённой полосе частот. Например, полосно-заградительные фильтры позволяют точно подавить определённую помеху, сфокусированную в узкой частотной области [2].

Данная работа сфокусирована на конструировании фильтра нижних частот с конечной импульсной характеристикой (КИХ), т. е. импульсная характеристика ограничена во времени. Выбор данного вида фильтра обоснован распространённостью в использовании и стабильностью в реализации (благодаря КИХ) [3]. В качестве среды моделирования цифровой имплементации фильтра была выбрана система математических вычислений *GNU Octave*, а также пакет *signal* внутри данной системы [4].

При проектировании фильтра, с учётом особенностей работы математического программного пакета, расчёт ослабления фильтра проводился с учётом следующей формулы:

$$N \approx \frac{A_{dB} F_s}{22 \Delta f} \quad \#(2)$$

где A_{dB} — ослабление сигнала после полосы задерживания, F_s — частота дискретизации сигнала, а Δf — ширина полосы спада фильтра. В рамках данного исследования рассматривается полоса частот от 10 до 14 кГц как полоса спада фильтра, а частота дискретизации составляет 192 кГц.

После расчёта ослабления и моделирования фильтра с помощью встроенной функции был получен следующий график АЧХ на полосе от 0 до 20 кГц:

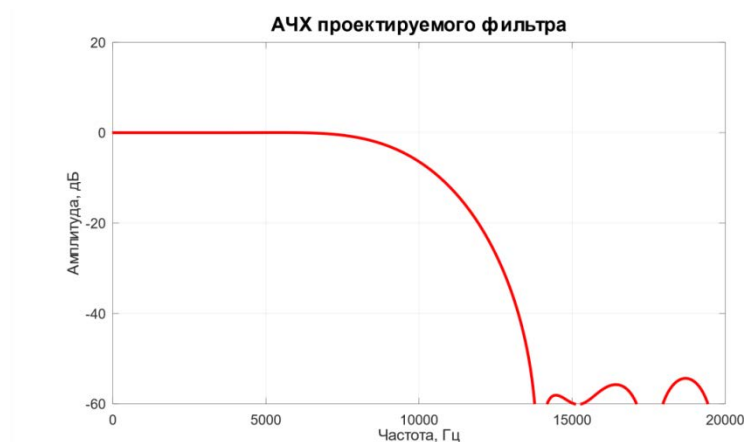


Рис. 1. Зависимость амплитуды от частоты для модели фильтра

Анализ графика показывает, что данный фильтр соответствует выставленным к нему техническим требованиям. Полоса частот, на которой осуществляется спад усиления, располагается от 10 до 14 кГц, максимальное достигаемое ослабление примерно равно N и составляет около 60 дБ. Принцип работы функции создания фильтра в *Octave*, *fir1*, учтён и соблюден, фильтр спроектирован верно и соответствует характеристикам.

После того, как фильтр создан, необходимо создать тестовые сигналы для работы с данным фильтром. Сигналы для испытания являются суммой нескольких базовых гармоник, основная задача при исследовании —

ослабить определённые гармоники и оставить в выходном сигнале лишь необходимые составляющие. Для этих целей сигнал формируется суммой синусоидальных сигналов частотой 3200, 4500, 12800 и 16400 Гц. По предварительным расчётам, гармоники выше граничной полосы фильтра должны полностью пропасть из сигнала. Для проверки этих расчётов необходимо сформировать данный сигнал и обработать его имеющейся моделью фильтра.

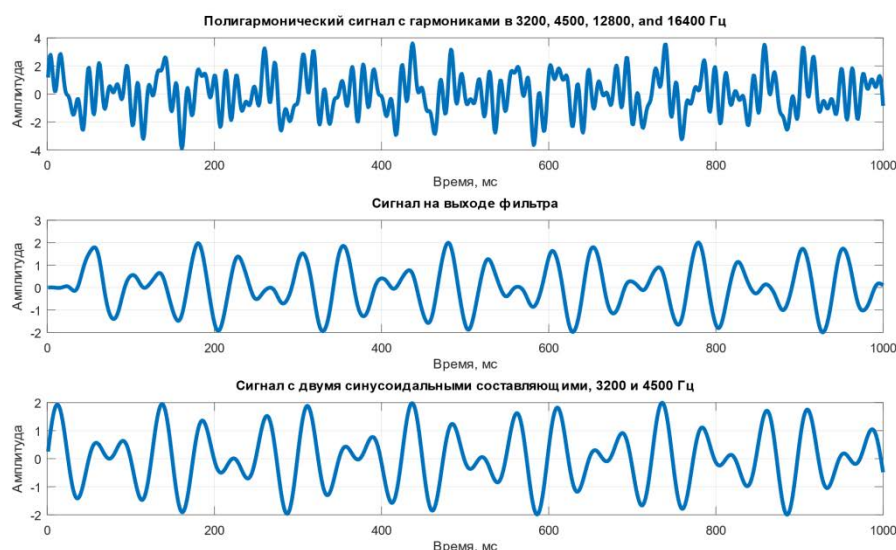


Рис. 2. Сравнительный анализ осциллограмм оригинального сигнала, сигнала на выходе фильтра и сигнала, полученного из двух гармоник

Полученные в ходе исследования осциллограммы показывают, что исходный сигнал гармонически насыщен, в нём присутствует много синусоидальных составляющих (рис. 2, осциллограмма 1). При прохождении через модель фильтра нижних частот, полученного ранее, сигнал становится менее насыщенным гармониками (рис. 2, осциллограмма 2). Для сравнения был синтезирован сигнал из двух синусоидальных составляющих, 3200 и 4500 Гц (рис. 2, осциллограмма 3), осциллограмма данного сигнала крайне схожа с осциллограммой сигнала на выходе фильтра. Сигналы на осциллограммах 2 и 3 имеют отличия в расположении по фазе, но в рамках данного эксперимента данное различие не имеет влияния на результат. Внешне сигналы на данных осциллограммах крайне схожи между собой, поэтому можно сделать вывод, что фильтр низких частот исключил из сигнала гармоники частотой 12800 и 16400 Гц, обеспечив им крайне высокое ослабление.

Данные изменения, произошедшие с сигналом, отчётливо отображаются на его частотном спектре. В комбинации с характеристикой ослабления, процесс сегментации составляющих из комплексного сигнала показан на рис. 3 (с использованием оконной функции Хэмминга):

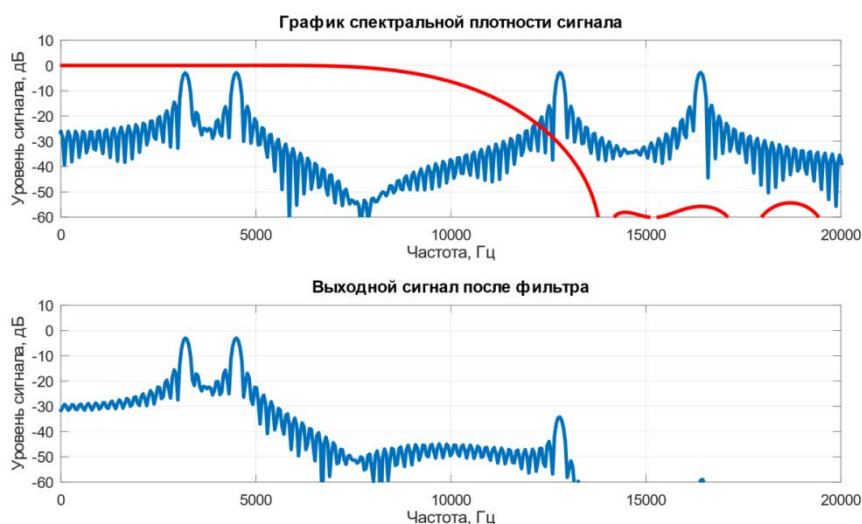


Рис. 3. Спектр тестового сигнала до и после воздействия ФНЧ

Задача любого фильтра сигнала, вне зависимости от прикладного применения, состоит в том, чтобы обеспечивать стабильное ослабление и не вносить помехи в сигнальный тракт/не давать положительную обратную связь. Моделирование сигнального фильтра с использованием современных математических пакетов (MATLAB, GNU Octave и др.) и языков программирования (Python, Java, C++) позволяет построить данный узел цепи обработки сигнала с высокой точностью и в идеальных условиях. Физические имплементации фильтров работают благодаря электрической резонансной схеме с пассивными или активными элементами.

Схема фильтра нижних частот (ФНЧ) с заданными характеристиками спроектирована в программе моделирования электрических цепей *Fastmean* и представлена на рис. 4. За основу был взят активный ФНЧ Баттерворта 3-го порядка на операционном усилителе, т.к. этот фильтр имеет максимально гладкую амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) на частотах полосы пропускания и сохраняет её форму для более высоких порядков, в то время как другие варианты фильтров (например, фильтр Бесселя, Чебышева) имеют разные виды АЧХ при различных порядках.

Математически передаточную функцию фильтра нижних частот Баттерворта n -го порядка можно найти по формуле:

$$|H(j\omega)|^2 = \frac{1}{1 + \omega^2} \quad \#(3)$$

где $H(j\omega)$ — комплексная передаточная характеристика, а ω — круговая частота.

Пример принципиальной электрической схемы подобного фильтра приведён на рис. 4. Особенностью фильтра Баттерворта также является пологий спад [5].

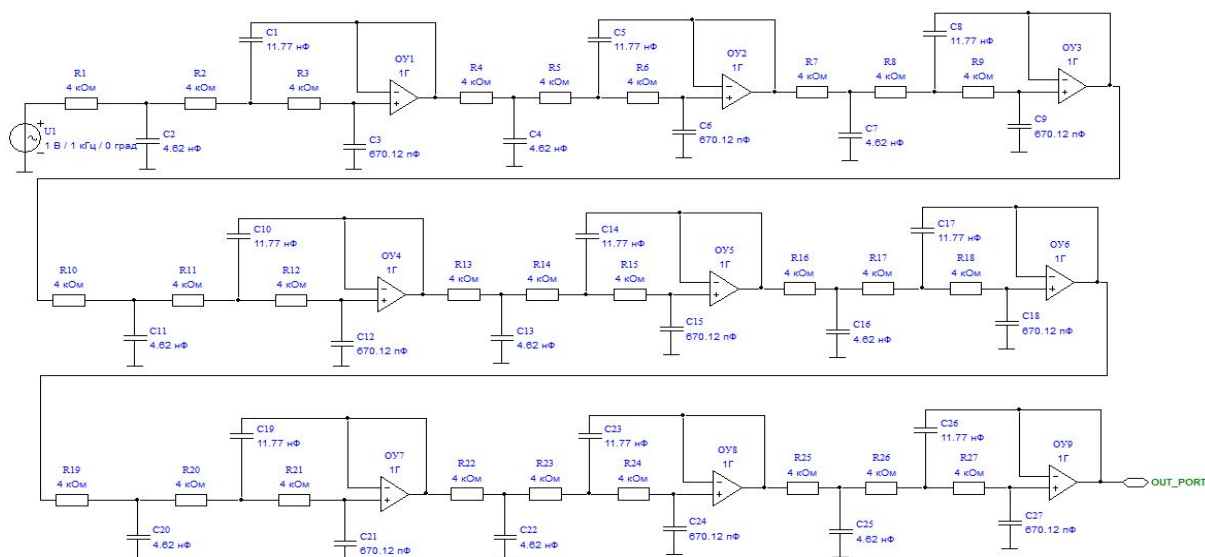


Рис. 4. Схема фильтра нижних частот 27 порядка

Для того, чтобы обеспечить большую крутизну характеристики, необходимо увеличить порядок с помощью каскадного соединения звеньев. По расчетам ослабления фильтра, выполненными в программе *Octave*, максимальное ослабление составляет около 60 дБ на полосе частот от 0 до 20кГц, чтобы получить такой результат потребуется 27 порядок фильтра Баттерворта. АЧХ данного фильтра показана на рис. 5:

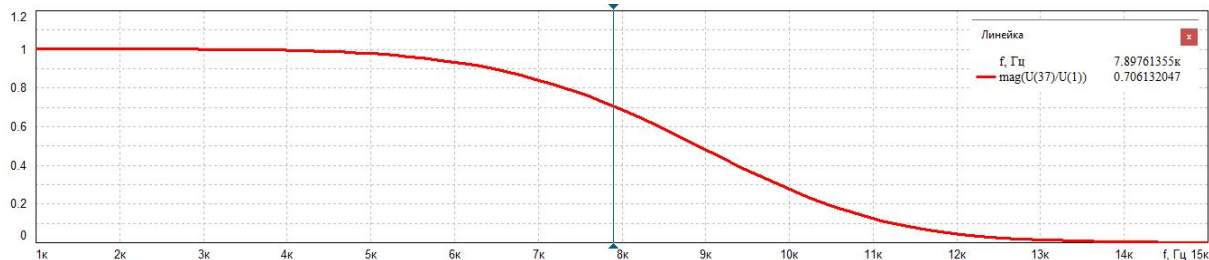


Рис. 5. Зависимость коэффициента передачи фильтра от частоты

Как было упомянуто выше, ФНЧ Баттерворта имеет в полосе пропускания максимально гладкую АЧХ и равномерно убывает при росте частоты. Стоит также отметить, что на значении 0,707 амплитуды располагается частота среза. Частотный спектр сигнала, находящийся ниже частоты среза, пропускается, выше — подавляется. Частоту среза фильтра можно определить выражением:

$$\omega_c = \frac{1}{2\pi RC} \quad \#(4)$$

Анализ графика зависимости коэффициента передачи фильтра от частоты данного фильтра показывает, что частота среза (ω_c) составляет приблизительно 7,9 кГц, а полоса пропускания находится от 0 до 7,9 кГц, что соответствует техническим требованиям. Для более детального анализа рассмотрим график АЧХ, выраженной в децибелах (рис. 6).

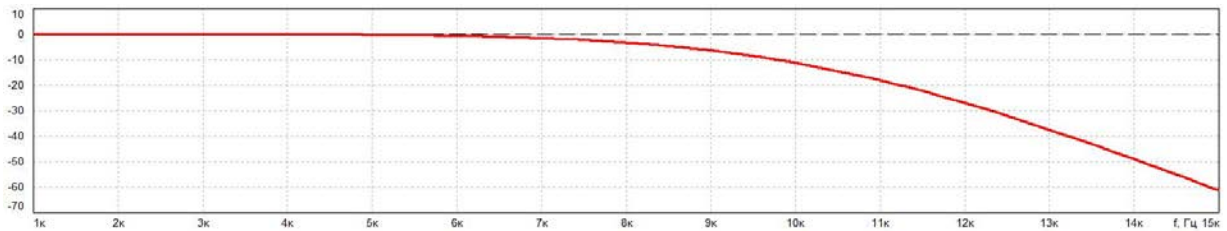


Рис. 6. Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика

Максимальное ослабление на полосе частот от 0 до 15 кГц составляет около 60 дБ, что соответствует заданным характеристикам и расчетам в программе *Octave*, значит — фильтр собран верно. Также стоит добавить, что частота среза по логарифмической шкале составляет -3 дБ (или 0,707 по линейной).

Таким образом, в рамках данной работы был проведён экспериментальный анализ и сравнение имплементации фильтра звукового сигнала в среде *GNU Octave* с имплементацией фильтра, спроектированного в виде принципиальной электрической схемы. Результирующие характеристики данных фильтров равны с некоторой допустимой погрешностью.

Список используемых источников:

1. Forester W. Isen, J. Moura DSP for MATLAB and LabVIEW, Volume III. Morgan and Claypool Publishers series, 2009. 219 с.
2. Stevie Winder Analog and Digital Filter Design, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 2002. 450 с.
3. Carlos Spa, Antón Rey and Erwin Hernández A GPU implementation of an explicit compact FDTD algorithm with a digital impedance filter for room acoustic applications // Journal of LaTeX class files, vol. 6, no.1, January 2007. С. 1-3.
4. GNU Octave Manual [Электронный ресурс]. // octave.org. URL: <https://octave.org/doc/v6.4.0/> (дата обращения 07.11.2021).
5. Muzareff Ahmad Siddiqi Continuous Time Active Analog Filters, Cambridge University press, 2020. 598 с.

Losev A., Polenova D., Rogozinsky G.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Prototyping an electrical scheme of a digital filter and modelling a digital filter.

The filter of a complex signal is an essential part of signal processing chain, its implementation reduces the frequencies in the certain range. A practical usage of a filter depends on its purposes. Signal filters can perform various tasks, such as reducing an interference, which is contained in a close frequency range, extracting an irrelevant information from a signal, and vary the sound signal. This research is focused on a modelling the sound range filter with the finite impulse response using the open-source mathematical package GNU Octave, and modelling an electrical circuit of a filter.

Key words: *digital filter, signal processing, electrical scheme modelling, sound signal synthesis*

УДК 621.373.52
ГРНТИ 47.45.33

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧКИ ВКЛЮЧЕНИЯ ДИОДА В ПОЛУЦИЛИНДРИЧЕСКОМ РЕЗОНАТОРЕ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В.И. Мотренко, Э.Ю. Седышев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В работе экспериментально подтверждены резонансные свойства полуцилиндрического резонатора. Рассмотрен способ поиска точки включения активного двухполюсника в объёмный резонатор нестандартной формы с помощью электродинамического моделирования. Предложен способ моделирования активной составляющей отрицательного дифференциального сопротивления в ядре NEC.

полуцилиндрический резонатор, ядро NEC, СВЧ генератор.

Основной задачей нашей работы является создание генератора на полуцилиндрическом резонаторе [1]. Вначале следует доказать, что подобная структура обладает резонансными свойствами. Целью данного исследования является поиск места включения активного элемента для получения требуемого типа колебаний [2].

Для оценки резонансных свойств был создан макет резонатора (рис. 1), в эксперименте он помещался над штыревым излучателем, что приводило к изменению частотной характеристики (ЧХ).

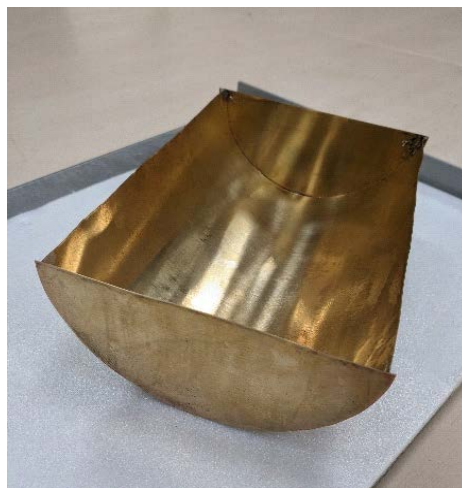


Рис. 1. Макет полуцилиндрического резонатора

В первую очередь подавлялось излучение от самого штыря (рис. 2а). Далее, при изменении положения резонатора относительно излучателя, в некоторых точках появлялись резонансные провалы (рис. 2в).

Данный эксперимент, насколько это возможно, был промоделирован с помощью ядра NEC, результаты представлены на рис. 2б и 2г.

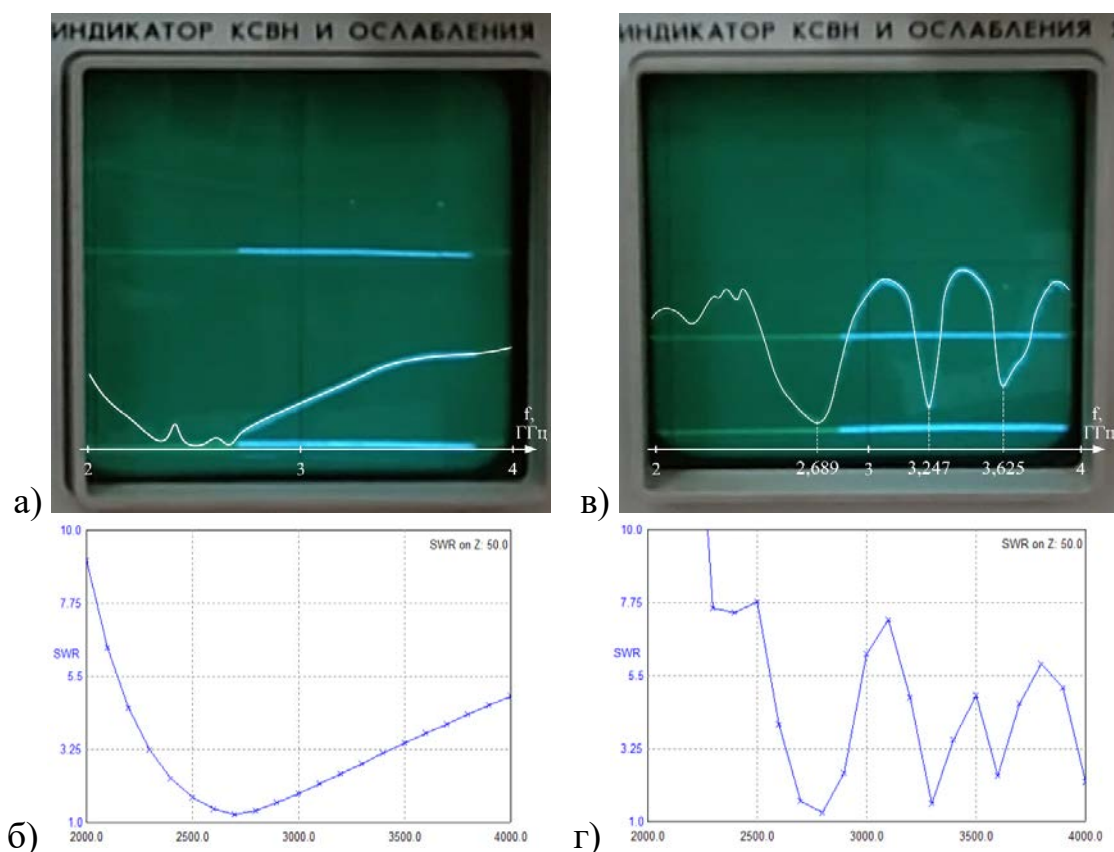


Рис. 2. Оценка резонансных свойств полуцилиндра: а – экспериментальная ЧХ штыревого излучателя; б – экспериментальная ЧХ со штырём в резонаторе; в – ЧХ штыревого излучателя при моделировании; г – ЧХ со штырём в резонаторе при моделировании

Как видно, результаты моделирования и эксперимента схожи – это означает, что использование такой упрощённой модели резонатора (рис. 3), где сплошные поверхности заменены сеткой проводников, является допустимым.

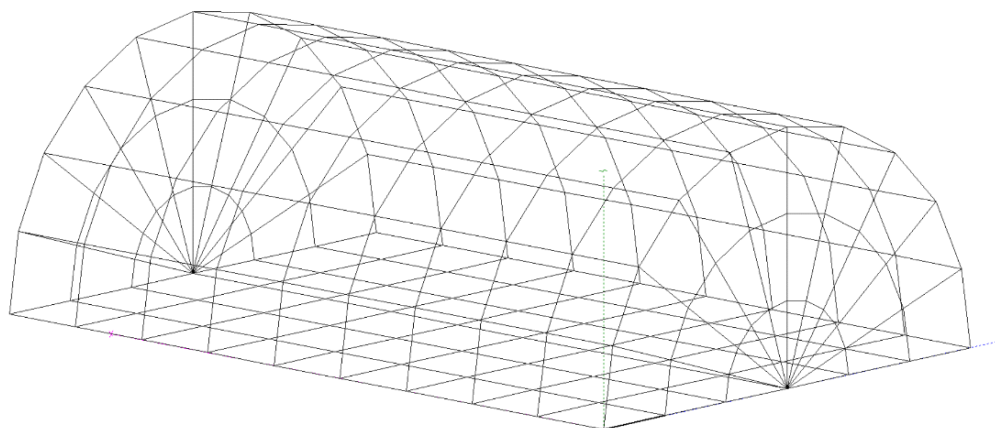


Рис. 3. Модель полуцилиндрического резонатора в MMANA-GAL

Согласно условию баланса амплитуд (1) – основному условию возникновения резонанса – активная составляющая отрицательного

сопротивления диода должна полностью компенсировать активную составляющую сопротивления нагрузки и сопротивление потерь резонатора.

$$R_e + R_H + R_{\Pi} = 0, \#(1)$$

где R_e – активная составляющая дифференциального сопротивления, R_H – активная составляющая сопротивления нагрузки, R_{Π} – сопротивление, отражающее потери в резонаторе.

Так как отрицательное сопротивление диода имеет небольшие значения (единицы-сотни Ом) [3, 4], то, согласно закону Ома (2), этот элемент следует включать в точку, имеющей максимальный ток.

$$I = \frac{U}{R}. \#(2)$$

Поиск этой точки проводился с помощью электродинамического моделирования в программе MMANA-GAL [5], модель резонатора в ней представлена на рис. 3. Максимальные размеры ячейки составляют одну восьмую от требуемой длины волны.

Максимум тока можно искать по минимальному значению КСВН. На рис. 4 представлено распределение КСВН для разных поверхностей резонатора. Данное распределение снималось на резонансной частоте, которая была также определена с помощью моделирования.

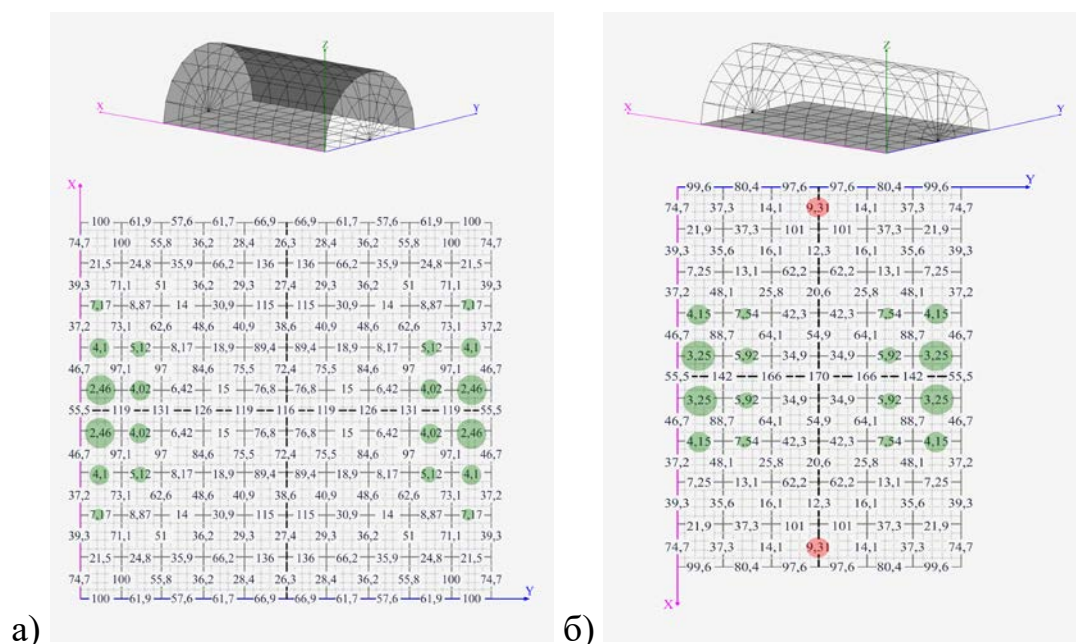


Рис. 4. Распределение КСВН: а – на верхней поверхности полуцилиндра; б – на прямоугольном основании

Наиболее интересные точки, в которых КСВ минимален, выделены окружностями.

Места итогового расположение диода для возбуждения низшей моды колебаний в резонаторе с данными геометрическими параметрами представлено на рисунке 5.

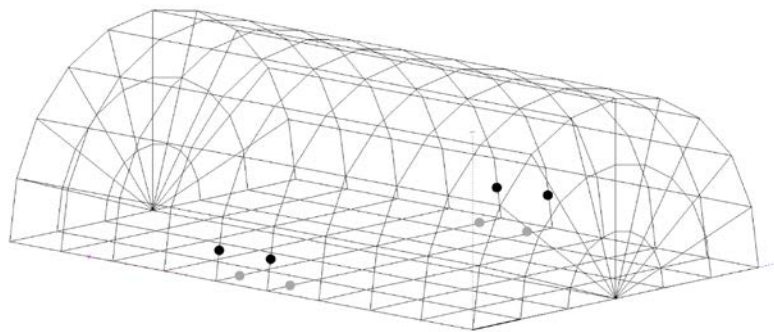
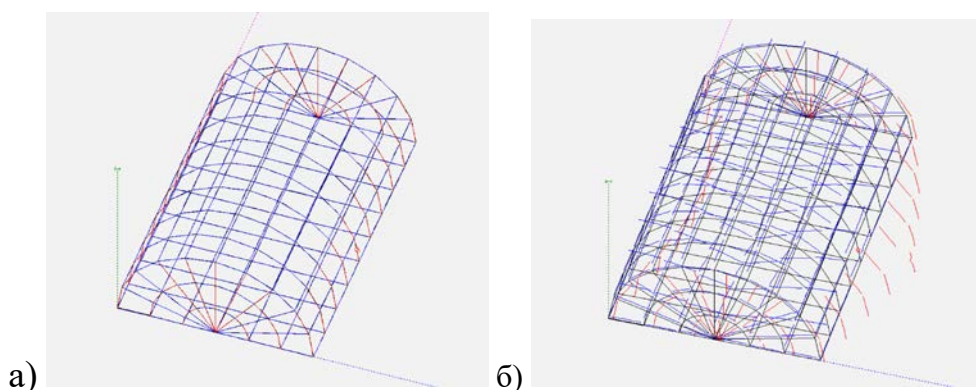


Рис. 5. Оптимальные точки расположения диода

Также в процессе работы была исследована возможность моделирования отрицательного сопротивления в ядре НЕС. Во внутренний объём резонатора был помещён неизлучающий диполь, а на один из проводников установлено отрицательное сопротивление, что привело к увеличению амплитуд токов (рис. 6).



а) б)
Рис. 6. Распределение токов в резонаторе: а – без отрицательного сопротивления; б – с отрицательным сопротивлением

В результате исследования были экспериментально подтверждены резонансные свойства полуцилиндрического резонатора. С помощью моделирования определена резонансная частота низшей моды колебаний и найдены точки включения диода. Также была проверена возможность моделирования отрицательного сопротивления в ядре НЕС.

Список используемых источников:

1. Мотренко В. И., Седышев Э. Ю., Цилиндрический резонатор и его модификации в качестве стабилизатора СВЧ колебаний // X Всероссийская научно-техническая конференция "Электроника и микроэлектроника СВЧ": сборник докладов, Санкт-Петербург. 31 мая - 4 июня 2021 г. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». С. 434-438.

2. Фальковский О. И. Техническая электродинамика: Учебник. 2-е изд., стер. СПб.: Лань, 2009. 432 с. ISBN 978-5-8114-0980-8.

3. Касаткин Л. В., Чайка В. Е. Полупроводниковые устройства диапазона миллиметровых волн. Севастополь: Вебер, 2006. 319 с. ISBN 966-7968-96-0.

4. Изъюрова Г. И., Кауфман М. С. Приборы и устройства промышленной электроники. М.: Высшая школа, 1975. 397 с.

5. Гончаренко И. В. Компьютерное моделирование антенн. Все о программе MMANA. М.: ИП РадиоСофт, Журнал «Радио», 2002. 80 с.

Motrenko V., Sedyshev E.

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Determination of the switch-on point of a diode in a half-cylinder resonator using electrodynamic simulation.

The resonance properties of the half-cylindrical resonator have been experimentally confirmed in the research. The method of finding the inclusion point of an active bipolar in a volumetric resonator of non-standard shape by means of electrodynamic modeling is considered. A method for modeling the active component of the negative differential resistance in the NEC core is proposed.

Key words: *half-cylindrical resonator, NEC core, microwave oscillator*

УДК 621.396.49

ГРНТИ 49.43.01

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ Li-Fi В РАЗЛИЧНЫХ СЦЕНАРИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

А.А. Мошнина

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Связь видимым светом Li-Fi приобрела популярность в исследованиях в последнее десятилетие. В данной статье рассказывается о сценариях использования данной технологии. Определяется зависимость производительности канала от таких параметров, как засвет и дым. Вычисляются BER, SNR, а также как зависит принимаемая мощность от угла между приемником и передатчиком.

Li-Fi, VLC, видимый свет, BER, SNR, производительность

В настоящее время применение связи видимого света (Li-Fi) становится все более и более распространенным. Новая технология связи, основанная на светодиоде, имеет много преимуществ: она обеспечивает высокоскоростную связь при одновременном освещении, безвредна для здоровья глаз человека и не наносит радиационного ущерба человеческому организму, не подвержена электромагнитным помехам и обладает хорошей конфиденциальностью. Кроме того, технология Li-Fi также не требует

сертификации радиочастотного спектра, что может эффективно решить проблему ограничения спектра радиочастот (RF), а также может быть использована для локализации целей внутри помещений (склады, учебные аудитории), в кабине самолета и т.д.

Хотя связь видимым светом имеет много преимуществ, она также имеет и недостатки: на нее легко влияет атмосферная среда, дым от пожара в помещении и дым от пожара на открытом воздухе, являются одним из наиболее важных факторов. Из-за короткой длины волны света и серьезного рассеяния света канал связи видимого света легко блокируется. Кроме того, дождь на открытом воздухе, туман, снег и шум фонового освещения также являются важными факторами, влияющими на канал связи.

Например: в кабине самолета, приборы, которые изучают большую энергию, могут послужить ухудшению связи Li-Fi. В складском помещении – движение людей (открытие дверей), в учебной аудитории – естественный свет, который меняется от погодных условий и времени суток. Туман или дым оказывают влияние на дальность связи, они могут возникнуть из-за спада температуры или несчастного случая.

Для того чтобы улучшить производительность связи видимого света в различных сценариях использования, необходимо изучить характеристику передачи канала связи в конкретном случае. В данной статье сосредоточимся на анализе производительности канала связи видимого света в среде дыма от пожара и засвеченности (солнечного света). Перейдем к рассмотрению, как вычисляются параметры: SNR (отношение сигнал/шум) и BER (коэффициент ошибок по битам).

Принимаемую мощность P_r можно вычислить по формуле (1) [1]:

$$P_r = \frac{A_R}{\pi\theta^2 L^2} P_t e^{-(\beta_\lambda D)}, \quad (1)$$

где A_R – диапазон приема, θ – угол расходимости луча, D – расстояние передачи, а P_t – излучаемая мощность светодиода, β_λ – является коэффициентом затухания ($A_R = 10$ см, $\theta = 60^\circ$ и $D = 10$ м).

SNR можно использовать в качестве меры эффективности связи видимого света. Данный параметр можно выразить, как соотношение между принимаемой мощностью и шумом окружающей среды следующим образом:

$$SNR = \frac{R^2 P_r^2}{\sigma_{shot}^2 + \sigma_{thermal}^2}, \quad (2)$$

где R – фотореактивность фотоприемника в приемнике, σ_{shot}^2 – дисперсия шума рассеяния, а $\sigma_{thermal}^2$ – тепловая дисперсия теплового шума,

Используя модуляцию оптической интенсивности ООК, BER может быть получен следующим образом:

$$BER = Q(\sqrt{SNR}), \quad (3)$$

где Q – функция ошибки и вычисляется следующим образом:

$$Q(x) = \frac{1}{2\pi} \int_x^{\infty} e^{(-y^2/2)} dy. \quad (4)$$

Рассмотрим случай с засветом (солнечный свет). Будем считать его в процентном соотношении от мощности передатчика. Мощность передатчика 47 мВт. Исходные данные: $R = 0,53$ А/Вт, $P_r = 0,012$ мВт, $\sigma_{shot}^2 = 1,9 \cdot 10^{-12}$ Вт², $\sigma_{thermal}^2 = 2,6 \cdot 10^{-18}$ Вт² [2]. Рассчитав параметры, сведем их в таблицу 1.

ТАБЛИЦА 1. Параметры SNR и BER в условии засвета

P_{bg} , мВт	2,25	4,5	6,74	20
SNR	13,53	13,45	13,39	13
BER	$4,68 \cdot 10^{-5}$	$4,89 \cdot 10^{-5}$	$5,05 \cdot 10^{-5}$	$6,25 \cdot 10^{-5}$

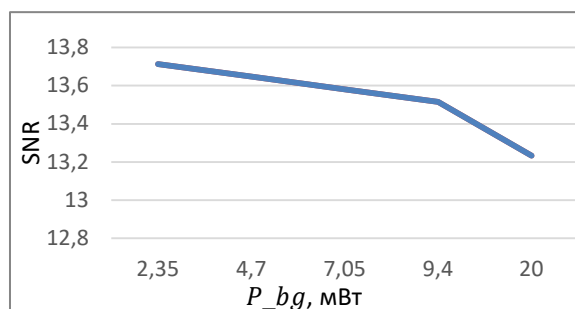


Рис.1. Зависимость SNR от P_{bg}

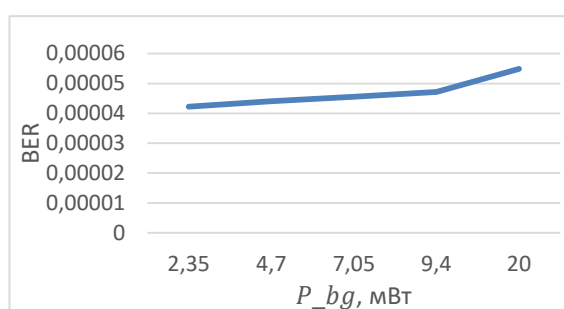


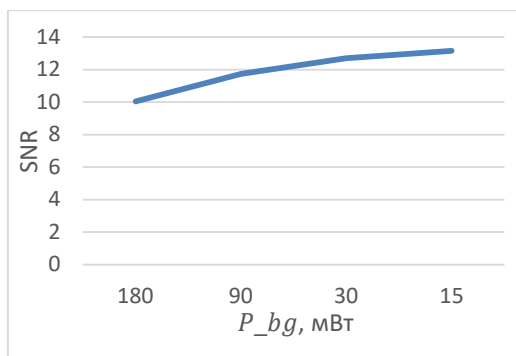
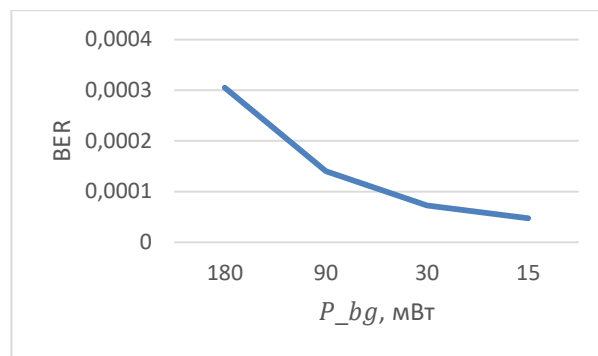
Рис.2. Зависимость BER от P_{bg}

Построив графики (рис.1 и рис.2) по данным из таблицы 1, можно увидеть, что SNR уменьшается, а BER увеличивается, при увеличении мощности фонового светового шума. Видим, что влияние фонового светового шума на производительность передачи видимого света влияет на систему. Для стабильной работы системы Li-Fi нужно наблюдать за дополнительной освещенностью, которая мешает работе источника, и если есть возможность, снижать ее. Например, в солнечный день в учебных аудиториях, на окнах повесить рулонные шторы.

Далее рассмотрим случай, когда в помещение дым [3].

ТАБЛИЦА 2. Параметры SNR и BER в условиях дыма

P_{bg} , мВт	180	90	30	15
SNR	10,04	11,74	12,7	13,15
BER	$3,05 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$7,29 \cdot 10^{-5}$	$4,76 \cdot 10^{-5}$

Рис.3. Зависимость SNR от P_{bg} Рис.4. Зависимость BER от P_{bg}

Из таблицы 2 и графиков (рис.3 и рис.4) видно, что при условии задымленности, ситуация иная. При удалении источника дыма, SNR увеличивается, а BER уменьшается. Это говорит о том, что, когда источник дыма находится рядом с датчиком Li-Fi связь будет хуже, чем источник был бы на далеком расстоянии. Для регулировки улучшения связи, стоит увеличить мощность передатчика, чтобы принимаемый сигнал был лучше, имел меньше ошибок.

Далее рассмотрим, как меняется мощность в зависимости от угла падения лампы Li-Fi приемной и передающей стороной.

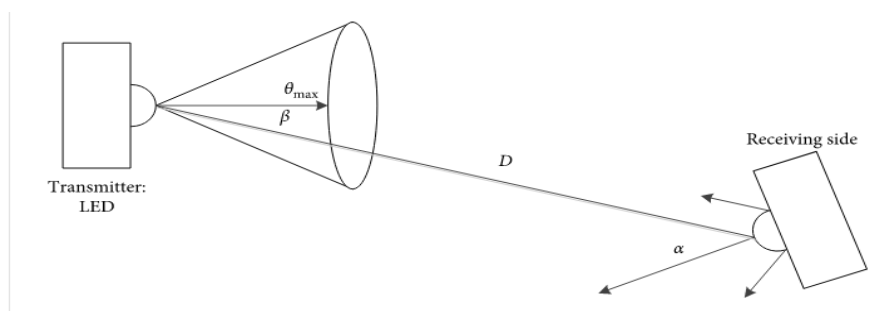


Рис. 5 Сценарий связи приемника и передатчика Li-Fi

Как видно из рисунка, расстояние между приемной стороной и светодиодом равно D , радиус детектора на приемной стороне равен r , угол между линией связи и нормалью приемной стороны равен α , угол линии связи к оси светового луча светодиода равен β , Ω_r – это телесный угол поля зрения приемника детектора, а площадь приема равна A . Соотношение между ними удовлетворяет следующей формуле [4]:

$$A \cos \alpha \approx D^2 \Omega_r. \quad (5)$$

Светодиод можно рассматривать как ламбертовский источник, а его функция пространственного распределения $g_s(\theta) = \cos^m(\theta)$. Коэффициент излучения Ламберта m можно получить как $m = (-\ln 2) / \ln$

$(\cos\phi_{1/2})$ где $(\phi_{1/2})$ – полу-угол излучения светодиода, и пусть $(\theta_{max} = \pi / 2)$, потери на трассе L_L могут быть получены путем интеграции:

$$L_L \approx \frac{(m+1)A}{2\pi D^2} \cos\alpha \cos^m(\beta) \quad (6)$$

Поскольку функция остроты зрения постоянна – $L_p=L_L$. А C – коэффициент преобразования. Получаем, что спектральную плотность мощности принимающей стороны можно найти по формуле 7:

$$S_r(\lambda)=L_p S_s(\lambda)=C L_p S'_s(\lambda), \quad (7)$$

где $S_s(\lambda)$ – спектральная плотность мощности источника света.
 P_r выражается следующим образом:

$$P_r = S_r(\lambda) R_f(\lambda), \quad (8)$$

где $R_f(\lambda)$ – параметр оптического фильтра.

Рассчитаем принимаемую мощность системы Li-Fi при меняющемся угле β . Примем: $D = 10$ м, $A = 1$ см², $S'_s(\lambda) = 0,7$ Вт/Гц, $R_f(\lambda) = 0,9$, $C = 0.3516$ [4].

Полученные значения приведены в таблице 4, и на рисунке 6 показана зависимость между P_r и β в обычной среде использования, без мешающих факторов.

ТАБЛИЦА 4. Зависимость P_r от β

$\beta, ^\circ$	0	30	45	90
$P_r, \text{Вт}$	0.0012	0.0009	0.0008	0.0006

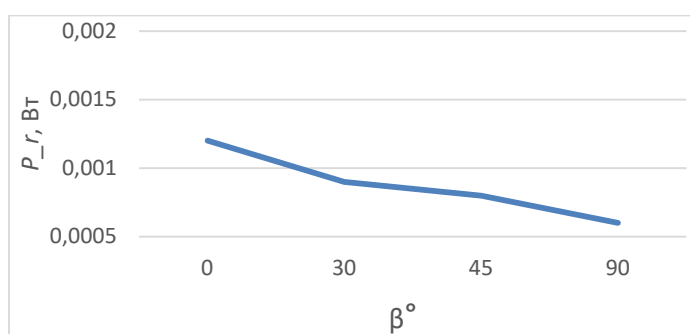


Рис.6. Зависимость P_r от β

Как видно из рисунка 6, P_r постепенно уменьшается с увеличением β . Когда ось светодиодного луча совпадает с линией связи, P_r может достигнуть своего максимума, что покажет о хорошем качестве связи. Поэтому, чтобы

повысить эффективность системы видимого света, оси приемника и передатчика должны совпадать.

В данной статье исследуются факторы, влияющие на производительность связи видимого света в различных условиях. Путем анализа изменения фонового светового шума, удаленности источника дыма от системы Li-Fi, была получена изменяющаяся зависимость между SNR и BER. А также зависимость между углом приемной и передающей стороной β на принимаемую мощность. Сделан вывод, что с увеличением внешнего освещения SNR уменьшаются, BER увеличивается, тем самым производительность связи снижается. А в ситуации с дымом, когда источник дыма удаляется от системы Li-Fi, SNR увеличивается, а BER уменьшается. Кроме того, получаемая мощность уменьшается с увеличением β , тем самым прием сообщений может быть нестабильным.

В результате вышеупомянутого сделан вывод о том, что влияние дыма и фонового светового шума на производительность связи видимого света нельзя игнорировать, и крайне важно улучшить производительность передающего светодиодного оборудования и фотоэлектрического детекторного оборудования на приемной стороне.

Список используемых источников:

1. Y. He, Design and Implementation of Real-Time Radio and Video Visible Light Communication System Based on USB Interface, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing, Jiangsu, China, 2014.

2. Моделирование канала связи наружного видимого света в условиях задымления и аналогия с условиями тумана [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mdpi.com/2673-3269/1/3/20/html#B12-optics-01-00020> (Дата обращения 13.11.2021)

3. Visalink, «Visible Light Communication Technology for Near-Ubiquitous Networking» White Paper, January 2012.

4. Высокая производительность оптической связи в свободном пространстве. [Электронный ресурс].

URL: https://www.researchgate.net/publication/259570876_BER_Performance_of_M-ary_PPM_Free-Space_Optical_Communications_with_Channel_Fading. (Дата обращения 05.11.2021)

Moshnina A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Li-Fi performance analysis in various usage scenarios.

Li-Fi visible light communication has gained popularity in research in the last decade. This article describes the scenarios of using this technology. The dependence of the channel performance on parameters such as illumination and nebula is determined. BER, SNR are calculated, as well as how the received power depends on the angle between the receiver and the transmitter.

Key words: Li-Fi, VLC, Visible light, BER, SNR, Performanc

УДК 621.398
ГРНТИ 49.01.73

ОТСЛЕЖИВАНИЕ КОНТАКТОВ БОЛЬНЫХ COVID-19 ПОСРЕДСТВОМ СЕТЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Д.В. Аксёнов, Н.А. Ратушный, А.Н. Степутин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Пандемия COVID-19 указала на высокую потребность в технологическом решении проблемы мониторинга контактов людей. На данный момент мы имеем опыт стран по внедрению технологии ближнего радиуса действия на примере Bluetooth или посредством официальных приложений на мобильных устройствах. Целью данной работы будет изучение более эффективного метода мониторинга контактов на базе аналитики местоположения по 5G. Для этого в статье рассматриваются традиционные и актуальные методы сбора данных и оценка их эффективности по сравнению с методом на базе сетей мобильной связи.

COVID-19, Bluetooth, аналитика местоположения, 5G

Введение

Классическим методом сбора информации о цепочках инфекции считается опрос. Однако в современных реалиях он неэффективен в борьбе с пандемией.

Сейчас популярно решение по мониторингу контактов на базе приложения с беспроводной технологией Bluetooth с низким энергопотреблением (Bluetooth Low Energy, BLE). Всё же метод имеет недостатки в виде ограниченного радиуса действия, слабой безопасности и недостаточной надежности сигнала.

В этой работе будет рассмотрено слияние сотовых данных с другими технологиями мониторинга, проблемы доступа к базе данных. Для этого в статье рассматривается метод пространственного кодирования сигнала, новые методы оценки окружающей среды, а также рассмотрены разработки 3GPP в области 5-го поколения.

Существующие методы отслеживания контактов

В период пандемии важно в кратчайшие сроки выявить все контакты заболевшего для предотвращения распространения заболевания.

Традиционное отслеживание цепочек инфекции подразумевает опрос инфицированного. Метод требует большого количества специально обученного персонала и трудоемкий. Главное, метод опирается только на известные инфицированному контакты. Если заболевший передвигался в Санкт-Петербургском метрополитене, средний пассажиропоток которого 2 536 тыс. человек в день [1], данный опрос будет неэффективным. Отсутствует достаточная надежность, точность и скорость в аналитике.

Большинство европейских стран выбрали мобильные приложения с измерением приближения Bluetooth Low Energy (BLE) для идентификации контактов. Однако таким подходам мешает ряд проблем.

Подобные приложения могут быть эффективны в случае, если их будет использовать 80% пользователей смартфонов или 56% от населения в целом [2].

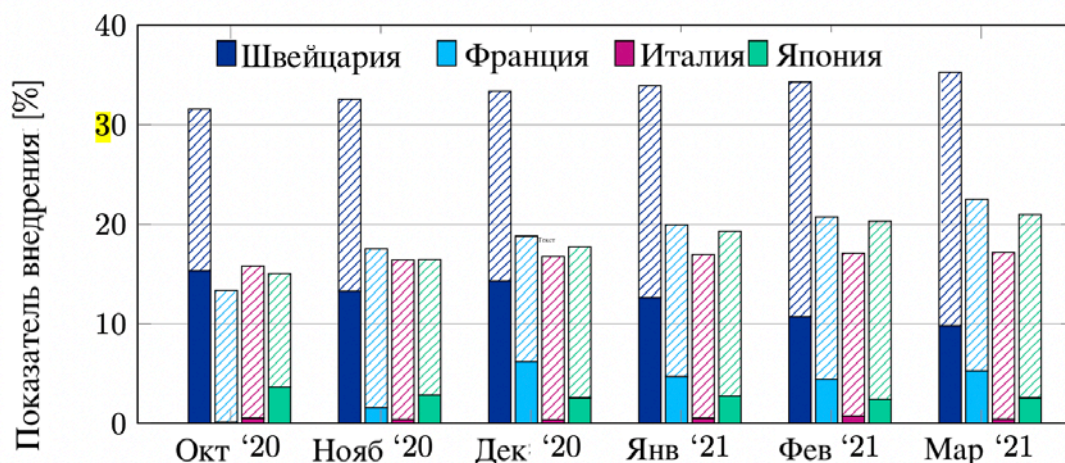


Рис. 1. Показатель внедрения официальных BLE приложений в странах Европы.

На рисунке 1 показан уровень загрузок официальных приложений по сравнению с численностью населения четырех разных стран с октября 2020 года по март 2021 года (SwissCovid в Швейцарии, Immuni в Италии, TousAntiCovid во Франции и СОСОА в Японии).

Данные основаны на зарегистрированных положительных случаях по сравнению с официальными данными общей статистики. Причины такого исхода заключаются в неэффективной коммуникации и ограниченной осведомленности населения, отсутствии доверия конечного пользователя к данным приложениям, а также фрагментации рынка.

Безопасность в приложениях не высока, поскольку они были разработаны и введены в пользование излишне быстро: часты утечки конфиденциальных данных и атаки повторного воспроизведения (replay attack) - атака на систему аутентификации путём записи и последующего воспроизведения ранних сообщений. То есть любая неизменная информация, пароль или биометрические данные, может быть записана и использована киберпреступником [2].

Обработка данных своеобразна в каждой стране, и зависимость от одного и того же сервиса Google/Apple создаёт препятствия. Клиентские приложения здравоохранения не получают доступа к какой-либо абсолютной информации о местоположении пользователей в целях конфиденциальности, при этом детальное отслеживание местоположения устройства выполняется Google или Apple. Отключение отслеживания возможно, но большинство пользователей не делают этого.

В РФ существует пример приложения «Социальный мониторинг», которое действует на территории Москвы. Его пилотный запуск вызвал крупный резонанс, поскольку приложение нарушало в своей работе закон «О персональных данных», обрабатывая собранные данные за пределами РФ (в Эстонии и Германии), при этом запрашивало максимум разрешений – получало значимые возможности для удаленного контроля [3].

Локализация 5G и мониторинг контактов

До Release 15 основное внимание уделялось сервисам определения местоположения для экстренных служб, после – в промышленности и здравоохранении.

Сотовые сети выполняют оценки точного местоположения р мобильного клиента. Идентификация контакта двух мобильных телефонов через сотовые сети требует оценки евклидова расстояния между их попарными позициями. С учетом специфики респираторного заболевания, данный метод отслеживания контактов должен учитывать как пространственные, так и временные измерения.

Сотовый провайдер, отслеживающий позиции $p^1(t)$ и $p^2(t)$ для двух мобильных устройств, локализирует следы контакта. Далее функция вероятности монотонно увеличивается посредством уменьшения пространственно-временного расстояния $\|p^1(t) - p^2(t + x)\|$ между двумя пользователями. Эта функция может использовать контекст, игнорируемый сейчас фактор.

Достоверность 5G NR

Верная идентификация достигается системой абсолютного местоположения (Absolute location-centric, ALC). Определение геолокации в 3GPP достигается путем измерения разницы во времени между конкретными сигналами (observed time of difference of arrival, OTDOA). Таким образом мобильное устройство измеряет разницу во времени полученного сигнала местоопределением и/или отправлением специфических опорных сигналов с базовых станций eNodeB в технологии долговременного развития (Long Term Evolution, LTE) и gNodeB в пятом поколении нового радио (fifth Generation New Radio, 5G NR).

5G RAT-независимая геолокация

Чтобы определить геолокацию стандарты 3GPP используют не только интерфейс сотовой радиосвязи, но и любые другие технологии, доступные в мобильном устройстве, называемые независимой инфраструктурой технологии администрирования (Remote Administration Tool, RAT). 3GPP поддерживает RAT-независимые измерения с беспроводной локальной сети (WiFi) (сила сигнала, идентификаторы точек доступа (Access Point, AP) и (Round-Trip Time, RTT) и глобальные навигационные спутниковые системы (Global Navigation Satellite System, GNSS).

Интеграция в смартфоны

Операционные системы (ОС) в мобильных устройствах (например, от Apple и Google) могут помещать интерфейсы WiFi и Bluetooth в режим экономии энергии. Это может повредить определению геолокации, так как сотовый модем, опрашивающий модули WiFi / Bluetooth в смартфоне, может получать измерения локации с неприемлемой задержкой, что ухудшит процесс слияния с RAT-независимыми измерениями.

Архитектура eLCS и поиск контактов В архитектуре службы определения местоположения (the enhanced LoCation Service, eLCS) есть два ключевых элемента: функция управления местоположением (the Location Managment Function, LMF) и клиент LCS. LMF взаимодействует с функцией управления доступом и мобильностью (Acces and Mobility Managment Function, AMF), точкой входа в плоскость управления для gNBs, отвечающая за обработку соединения и управление мобильностью. LMF инициирует процесс локализации мобильного устройства. Для определения геолокации LMF использует уплотнение сотовых сетей вместе с massive MIMO и mmWave в 5G RAT-зависимой инфраструктуре. Измерения, полученные RAT-независимыми инфраструктурами (WiFi, GNSS и инерциальные датчики) могут быть доступны LMF для повышения точности, целостности и сокращения задержки. Все измерения запрашиваются LMF с использованием сообщений протокола позиционирования 5G NR. Затем LMF объединяет все входные данные и определяет оценку местоположения целевого мобильного телефона.

LCS клиент отправляет запрос на сервер LCS, называемый центром мобильного местоположения шлюза (gateway mobile location center, GMLC), для доступа к данным о местоположении. Клиент LCS внутри сетевого провайдера имеет внутренний уровень анонимизации на данные о местоположении, прежде чем будет выдан другому клиенту/службе.

NWDAF и мониторинг контактов

Использование функции аналитики сетевых данных (Network Data Analytics Function, NWDAF), централизованно собирающая несколько типов данных, способна использовать единое хранилище данных о геолокации мобильных устройств с возможностью аналитики групповых перемещений [2].

Запрос следов контактов в ядре 5G может работать как внутренний клиент LCS или внутренний AF и может выполнять процесс анонимизации перед обменом данными отслеживания контактов. Орган здравоохранения, обращающийся к анонимным данным мониторинга контактов, работает внешним AF с использованием интерфейсов прикладного программирования (API) CAPIF. Они включают в себя общие аспекты, применимые к любым API северного интерфейса для доступа к данным, контролируемым безопасным способом через функцию сетевого воздействия (NEF), а также маскируют конфиденциальную информацию.

Проблема конфиденциальности

Проблемы конфиденциальности и соответствующие риски преобразования системы мониторинга в глобальную систему наблюдения часто приводятся в качестве основного контраргумента. Подходы повышения конфиденциальности в службах определения местоположения были разработаны на ранних этапах исследований мобильных сетей и вычислительной техники. Начиная с самых простых форм псевдонимизации до более продвинутых технологий, включая криптографические методы, например многостороннее вычисление или методы гомоморфного шифрования и дифференциальной конфиденциальности [4].

Использование положений 3GPP для обработки данных о местоположении

В сетях 4G данные о местоположении в основном не обрабатываются сетевым провайдером, но в случае с 5G они уже будут иметь доступ к точным данным о местоположении пользователя. Также будут включены новые средства обеспечения конфиденциальности. Начиная с Release 16, 3GPP требует, чтобы пользователь мог выбирать и изменять настройки конфиденциальности своего местоположения для коммерческих случаев использования.

3GPP может использовать стандартизированные процедуры служб

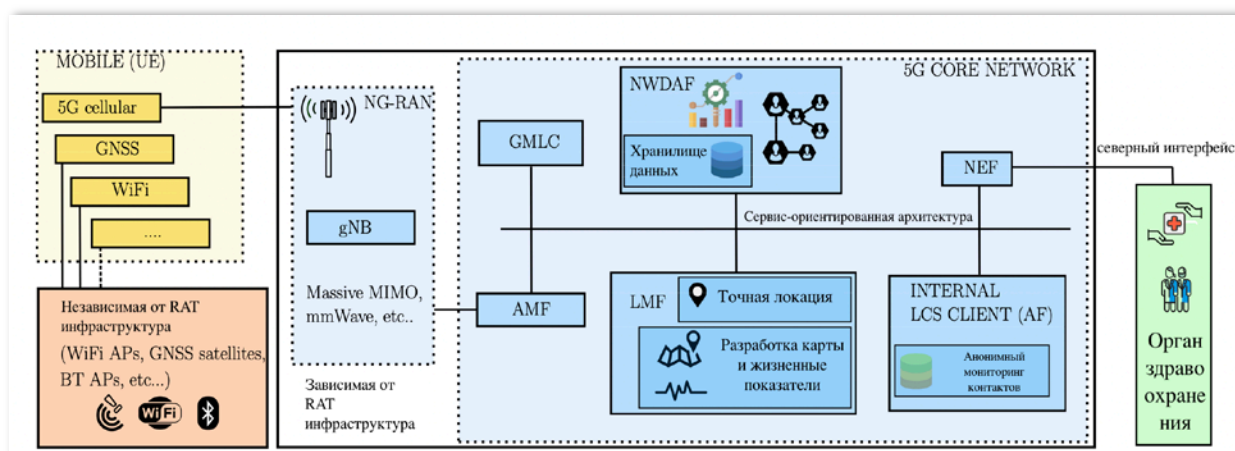


Рис. 2. Архитектура 5G совместно с мониторингом контактов.

определения местоположения для обращения к целевому мобильному телефону, используя псевдоним идентификатора посредством шифрования для анонимизации пользователя. Обобщенную схему архитектуры мониторинга можно рассмотреть на рис. 2.

Стоит отметить, что проблемы с утечками конфиденциальных данных связаны не с реализацией положений о конфиденциальности 3GPP, а с тем, как данные отслеживания контактов обрабатываются и управляются.

Заключение

В актуальности мониторинга контактов при современной повестке дня нет никаких сомнений. Известно, что некоторые страны в течение пандемии приняли решение о внедрении специализированных приложений для аналитики заражаемости. По итогу тестирования данных приложений стала сомнительна эффективность подобного решения в борьбе с заражаемостью. Сохранение конфиденциальности также ставилось под сомнение. В данной статье выявлены выигрышные моменты сотовых сетей для мониторинга контактов: популярность технологии, превышающая BLE приложения, а также их большая безопасность. Будущие эксперименты могут проложить дорогу для новых выпусков стандартизации 3GPP, что приведет к новым, более эффективным методам анализа пользовательской информации.

Список используемых источников:

1. Официальный сайт Санкт-Петербургского метрополитена: [Электронный ресурс] // metro.spb.ru., СПб, 2021. URL:<http://www.metro.spb.ru/>. (Дата обращения: 13.11.2021)
2. Domenico Giustiniano, Giuseppe Bianchi, Andrea Conti, Stefania Bartoletti, & Nicola Blefari-Melazzi. 5G and Beyond for Contact Tracing. August 2021.
3. Yudina M.A. The Role of Information and Communication Technologies in Protecting Health and Transforming the Quality of Employment During the COVID-2019 Pandemic. Living Standards of the Population in the Regions of Russia. 2020. Vol. 16. No.3. P. 98–107. DOI: 10.19181/lsprr.2020.16.3.8
4. Fahy N. How are countries using digital health tools in responding to covid-19? April 2020.

Axyonov D., Ratushnyi N., Steputin A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Contact tracing of covid-19 patients via mobile networks.

The COVID-19 pandemic has highlighted the high need for a technological solution to the problem of monitoring human contacts. At the moment, we have experience of several countries in the implementation of short-range technology, for example, Bluetooth, or through official applications on mobile devices. The purpose of this work will be to study a more effective method of monitoring contacts based on location analytics over 5G. To this end, the article examines traditional and current methods of data collection and assessment of their effectiveness in comparison with the method based on mobile networks.

Key words: *COVID-19, Bluetooth, location analytics, 5G.*

УДК 654.026
ГРНТИ 49.27.99

МНОГОПОЗИЦИОННАЯ СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЯ

П.Ф. Рекель

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В текущее время набирает обороты популярность, а, следовательно, и количество воздушного транспорта. В связи с этим, для обеспечения безопасности и учета воздушного движения необходимо разворачивать системы наземного слежения. Для решения подобных задач используется многопозиционная система наблюдения.

система наблюдения, антенны, базовая станция

В настоящее время все сильнее увеличивается пассажиропоток гражданской авиации, что представлено на рис. 1, а, следовательно, и число одновременно находящихся в воздухе самолетов. Для обеспечения контроля и безопасности полетов применяется многопозиционная система наблюдения.



Рис. 1. Статистика роста пассажирооборота

Для реализации данной задачи используют сеть наземных базовых станций, размещая на них приемопередающие антенны. Базовые станции и антенны на них размещаются таким образом, чтобы негативное влияние рельефа на общую зону покрытия было минимальным. Пример используемой конфигурации размещения антенн приведен в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Конфигурация используемого оборудования

	Тип оборудования	Диапазон частот, МГц	Мощность передатчика, Вт	Тип модуля	Количество передатчиков	Тип антенны	Высота антенны от земли, м	Высота антенны от кровли, м	Коэф. усиления антенны, дБи	Азимут антенны, град.	Угол места антенны, град.	Ширина ДН в гориз. плоскости, град.	Ширина ДН в верт. плоскости, град.	Мощность на входе антенны, Вт.
1	АТДС.4642 23.009	1030	14,5	АМ	1	AP5-1090-2	91	-	7	0	0/0	360	12,0	13,58
2	АТДС.4642 23.009	1030	14,5	АМ	1	AC12-1060-1500 К	25	-	12,5	0	1,5/0	95,0	7,5	10,00
3	АТДС.4642 23.009	1030	14,5	АМ	1	AC12-1060-1500 К	25	-	12,5	90	1,5/0	95,0	7,5	10,00
4	АТДС.4642 23.009	1030	14,5	АМ	1	AC12-1060-1500 К	25	-	12,5	180	1,5/0	95,0	7,5	10,00
5	АТДС.4642 23.009	1030	14,5	АМ	1	AC12-1060-1500 К	25	-	12,5	270	1,5/0	95,0	7,5	10,00

Создавая наземную сеть, размещенную на базовых станциях, можно добиться получения всех параметров воздушного судна, таких как его высота и географические координаты. Общая схема принципа работы приведена на рис.2.

Также стоит отметить, что в режиме запроса (от базовой станции к воздушному судну) частота составляет (1030 ± 0.01) МГц, в то время как по каналу ответа – (1090 ± 1) МГц. При приеме, информация с базовых станций передается на общий сервер концентратор, где она обрабатывается.

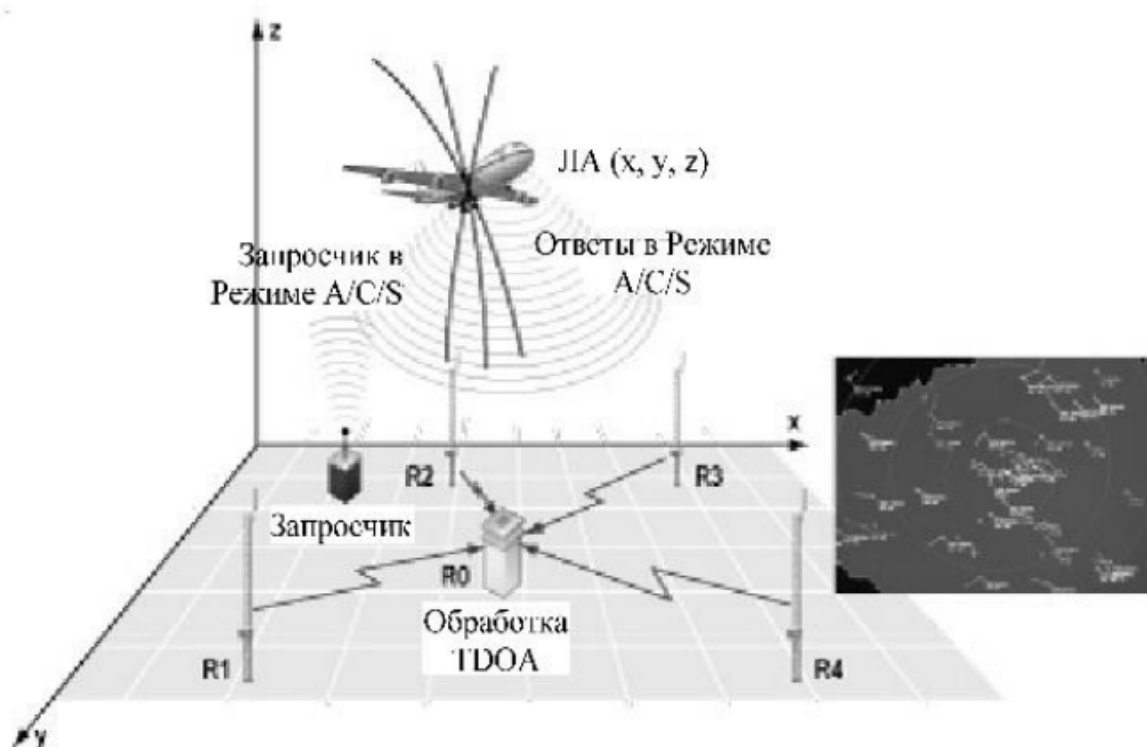


Рис.2. Схема построения и работы системы МПСН

Общая концепция работы МПСН при приеме сигнала приведена на рис.3.

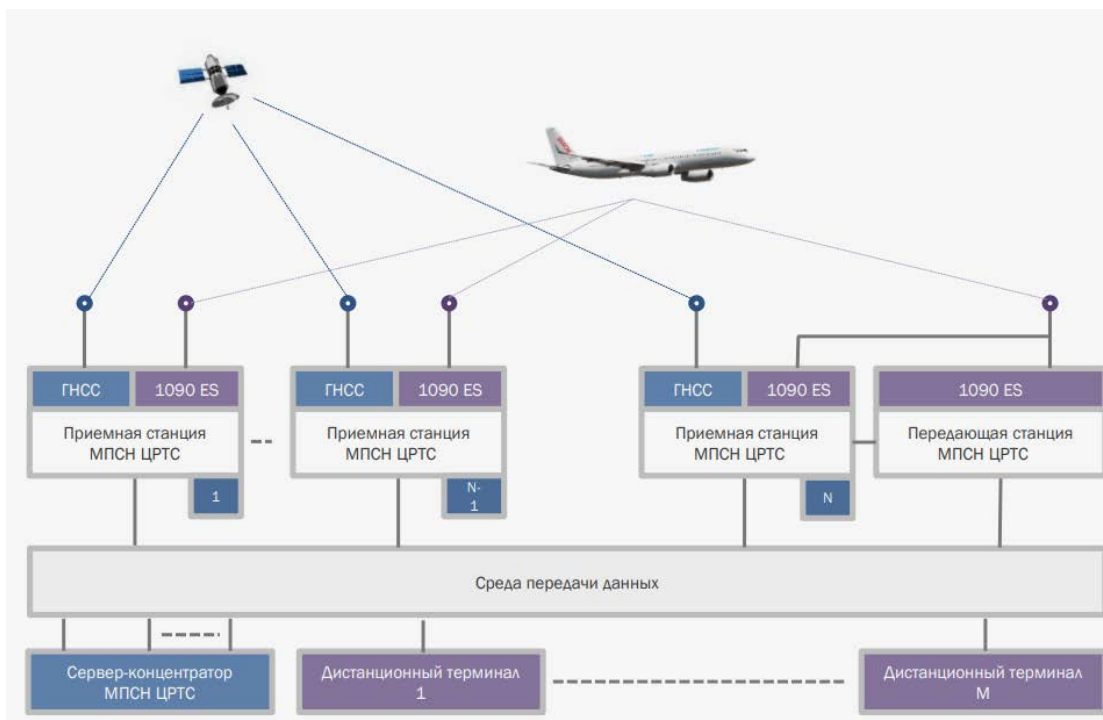


Рис.3. Прием сигнала и передача его на сервер концентратор

Из рис.3 так же видно, что базовые станции многопозиционной системы наблюдения должны быть оснащены модулями ГНСС для точного определения полученных координат.

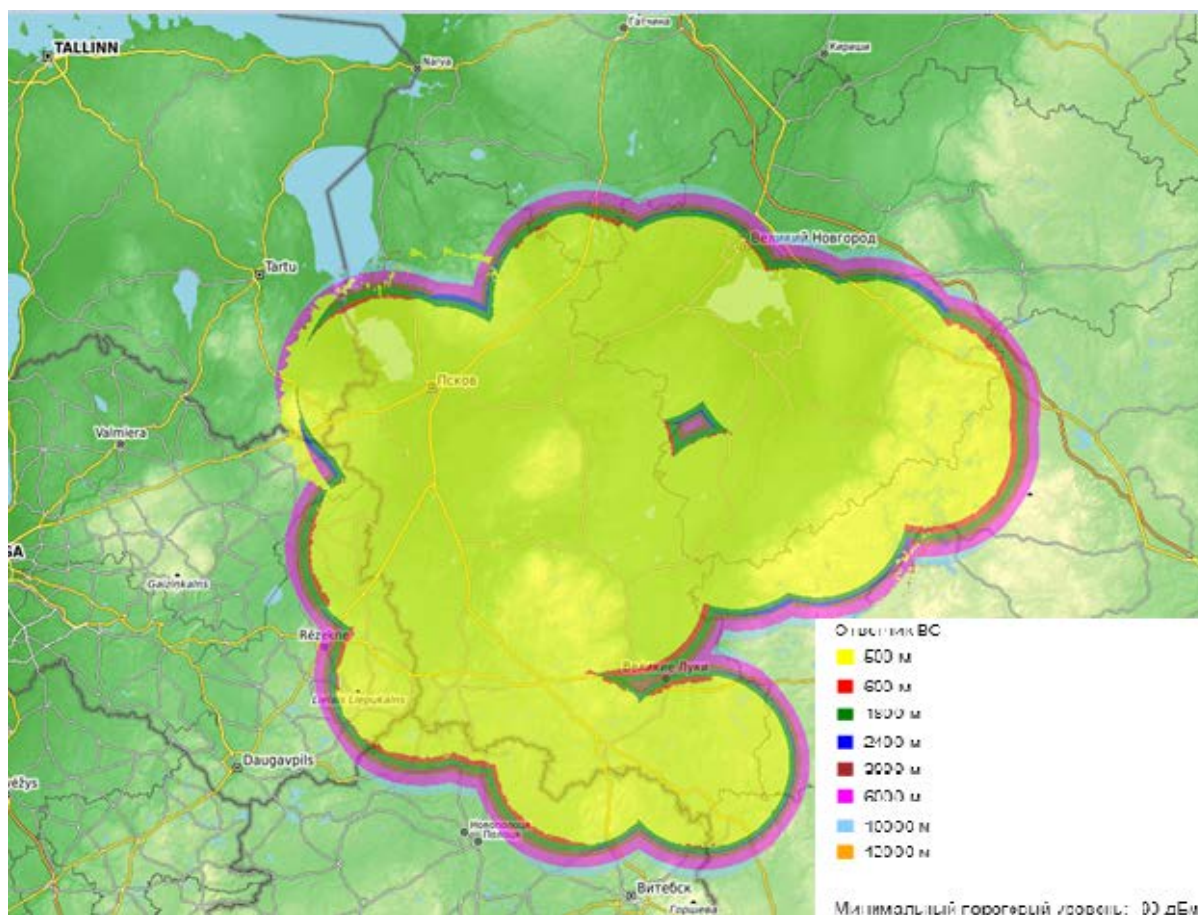


Рис.4 – многопозиционная система наблюдения Пскова

На рис.4 приведен пример существующей многопозиционной системы наблюдения, развернутой в Пскове. Из рисунка видно, что с увеличением высоты, увеличивается и площадь покрытия. Это обусловлено неровностями рельефа местности, который в первую очередь влияет на покрытие на низких высотах.

Таким образом, важность построения сети многопозиционного наблюдения в современном мире стремительно возрастает, а эффективность ее применения зависит от грамотно подобранных параметров размещения.

Список используемых источников:

1. МПСН для удаленного диспетчерского обслуживания [Электронный ресурс].// innovation.mintrans.ru. URL: <https://innovation.mintrans.ru/upload/iblock/db4/db4b489d55e1166d52014b426f6bbea5.pdf> (Дата обращения: 15.11.2021).
2. Сертификационные требования (БАЗИС) к широкозонным и аэродромным многопозиционным системам наблюдения: [Электронный ресурс].// favt.gov.ru. URL: <https://favt.gov.ru/public/rop/treb002.pdf>. (Дата обращения: 15.11.2021)

3. Проектная документация ПАО "Гипросвязь" [Электронный ресурс]. // giprosvyaz.ru. URL: <http://giprosvyaz.ru/en/uslugi/proektirovanie/>. (Дата обращения: 15.11.2021).

Rekel P.

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Multi-position surveillance system.

At the current time, popularity is gaining momentum, and, consequently, the number of air transport. In this regard, to ensure the safety and accounting of air traffic, it is necessary to deploy ground tracking systems. A multi-position surveillance system is used to solve such problems.

Key words: *surveillance system, antennas, base station*

УДК 621.396.674.33

ГРНТИ 47.45.29

АНТЕННА "БАБОЧКА" СВЧ ДИАПАЗОНА В ОБЪЕМНОМ ИНТЕГРАЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ

А.А. Розанов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В данной работе исследована возможность использования антенны «бабочка» в объемном интегральном исполнении, проведено макетирование и моделирование в ПО MMANA-GAL. Рассмотрены варианты изготовления антенных решеток на основе исследуемых излучателей.

антенна «бабочка», СВЧ, макетирование.

В настоящей работе рассматривается излучающая структура – «бабочка». Данный вид антенн представляет собой диполь с линейным изменением ширины плеч, вследствие чего увеличивается его полоса пропускания. Преимуществами такого излучателя, помимо широкополосности, является простота изготовления и компактность [1, 2].

Следует особо отметить, что данная структура относится к взаимодополняющим структурам. Питание на антенну подается с помощью двухпроводной линии, которая, в свою очередь, соединяется с его фазовым центром.

Антенна «бабочка» изготавливается в виде планара (рис.1), либо рамки (рис.2).



Рис.1. Планарная антенна «бабочка»



Рис.2. Рамочная антенна «бабочка»

Целью данного исследования была проверка возможности использования такого излучателя в объемном интегральном исполнении. Этого можно достичь путем переноса одной половины излучателя на обратную сторону подложки. В таком случае, питание на антенну будет подводиться не щелевой линией, а двухпроводной. Это является преимуществом, поскольку с повышением частоты, размер щели будет уменьшаться, что приведет к усложнению её изготовления.

На рис. 3 показан измерительный стенд. Замеры КСВ проводились в диапазоне частот от 1 до 2 ГГц.

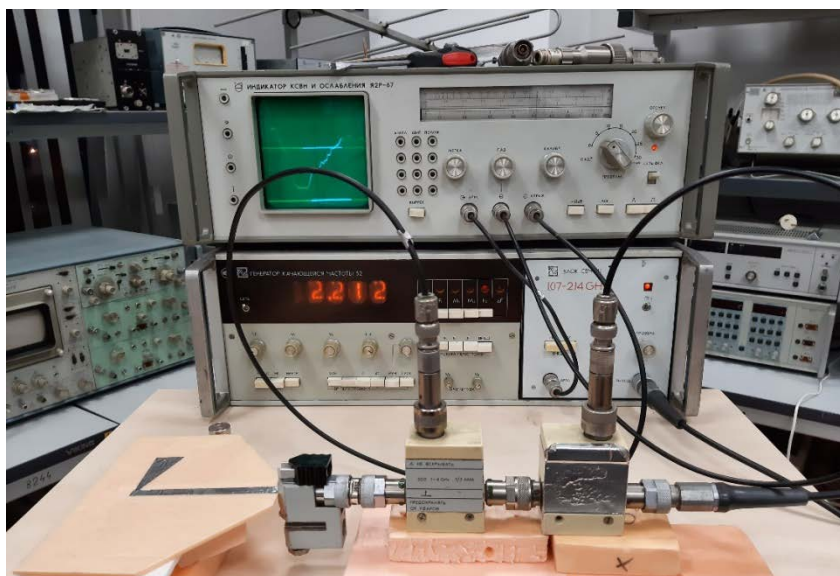


Рис.3. Измерительный стенд

По полученному графику значение КСВ < 2 в диапазоне частот 1.3 – 1.45 ГГц. Исходя из расчета по формуле 1 можно заключить, что данная антенна является узкополосной. Также было проведено моделирование данного излучателя в программном пакете MMANA-GAL [3], с сохранением геометрических размеров (рис.4).

$$\frac{\Delta f}{f_{\text{cp}}} = \frac{f_{\text{max}} - f_{\text{min}}}{f_{\text{max}} + f_{\text{min}}} * 2 * 100\% \quad \#(1)$$

$$\Delta f = f_{\text{max}} - f_{\text{min}}$$

$$f_{\text{max}} = 1.45 * 10^9 \text{ ГГц}$$

$$f_{\text{min}} = 1.3 * 10^9 \text{ ГГц}$$

$$\Delta f = 1.45 * 10^9 - 1.3 * 10^9 = 0.15 * 10^9 \text{ ГГц}$$

$$\frac{\Delta f}{f_{\text{cp}}} = \frac{0.15 * 10^9}{2.75 * 10^9} * 2 * 100\% = 10.9\%$$

#

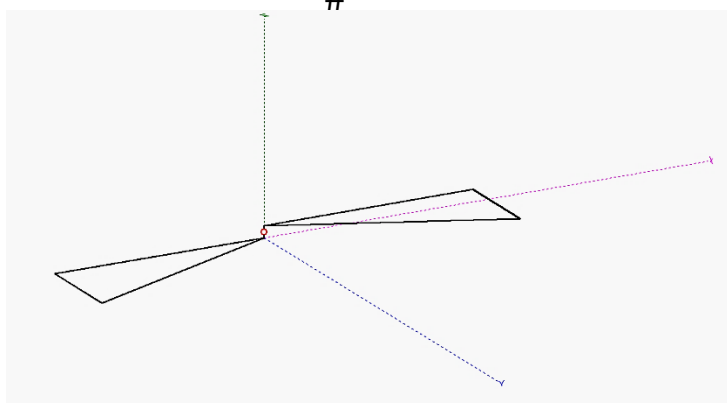


Рис.4. Модель антенны «бабочка» в MMANA-GAL

Результат моделирования (рис.5) показал сходство с экспериментальной характеристикой (рис.6).

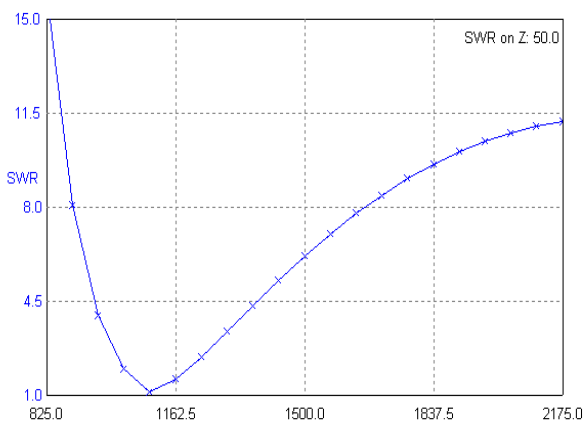


Рис.5. Результат расчета, зависимость КСВ от частоты

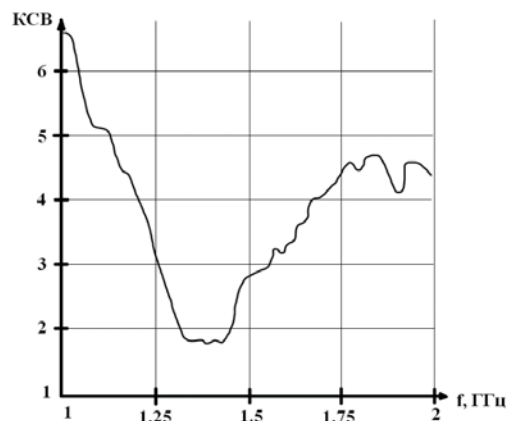


Рис.6. Результат эксперимента, зависимость КСВ от частоты

Кроме этого, было проведено ещё одно исследование антенны «бабочка» в объемном интегральном исполнении. Измерение КСВ также проводилось в диапазоне частот 1 - 2 ГГц.

На этот раз питание на антенну подавалось не равномерно, а именно – одна из линий питания была сдвинута от конца антенны (рис.7). Значение КСВ < 2 здесь наблюдается уже в более узкой полосе 1.38 – 1.49 ГГц.

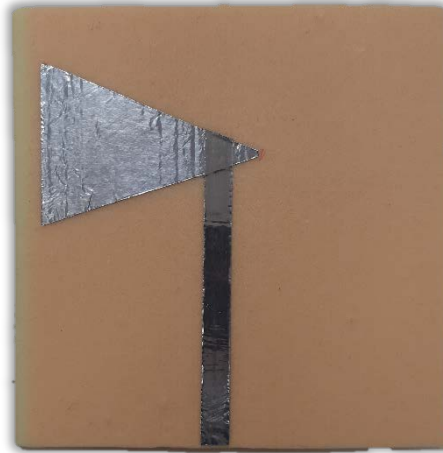


Рис.7. Неравномерное питание антенны «бабочка» в ОИ исполнении

Из результата расчета по формуле (1), показанной ранее, можно заключить, что антенна стала более узкополосной.

$$f_{max} = 1.49 * 10^9 \text{ ГГц}$$

$$f_{min} = 1.38 * 10^9 \text{ ГГц}$$

$$\Delta f = 1.49 * 10^9 - 1.38 * 10^9 = 0.11 * 10^9 \text{ ГГц}$$

$$\frac{\Delta f}{f_{cp}} = \frac{0.11 * 10^9}{2.87 * 10^9} * 2 * 100\% = 7.6\%$$

#

Характеристика модели, созданной в ПО MMANA-GAL (рис.8), также обладает сходством с экспериментом (рис.9 и 10).

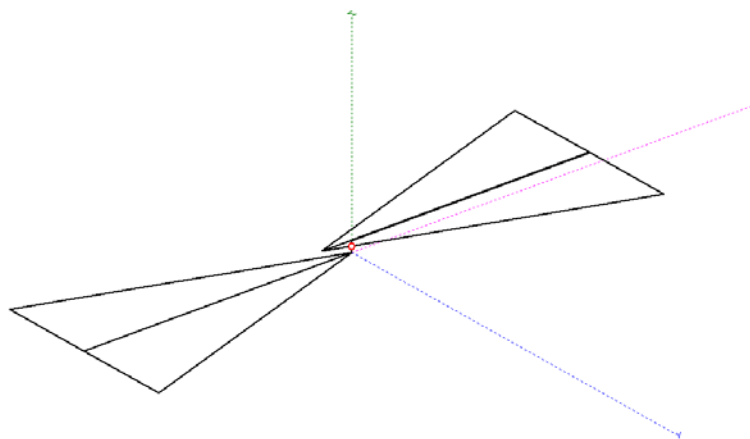


Рис.8. Модель антенны «бабочка» в MMANA-GAL, неравномерное питание

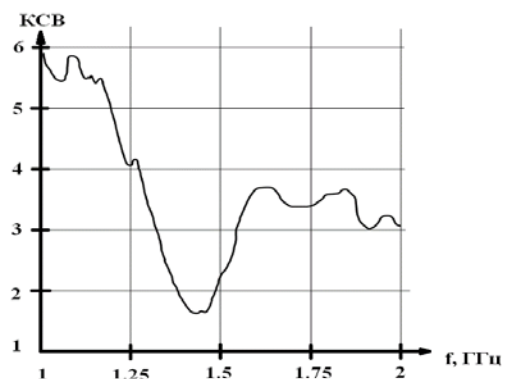


Рис.9. Результат эксперимента, зависимость КСВ от частоты, неравномерное питание

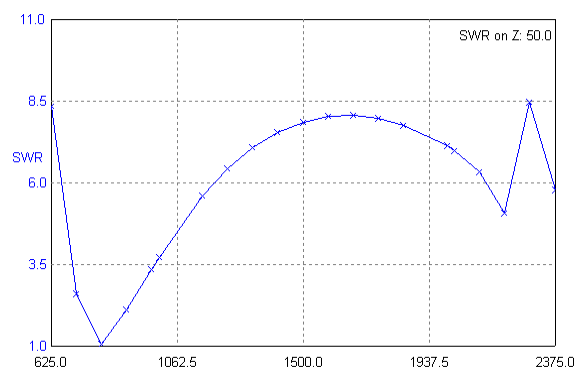


Рис.10. Результат расчета, зависимость КСВ от частоты, неравномерное питание

На основе исследуемой «бабочки», проводилось моделирование в ПО MMANA-GAL ФАР, состоящей из четырех таких излучателей. Построение решетки выполнялось в виде квадрата (рис.11) и параллелограмма (рис.12), расстояние между элементами бралось λ и $\lambda/2$. По результатам моделирования (рис.13) было определено, что наилучший результат показывает построение АР в виде параллелограмма с расстоянием $\lambda/2$, поскольку такое построение даёт наиболее широкую полосу пропускания ($КСВ < 2$ в полосе 1.03 – 1.255 ГГц).

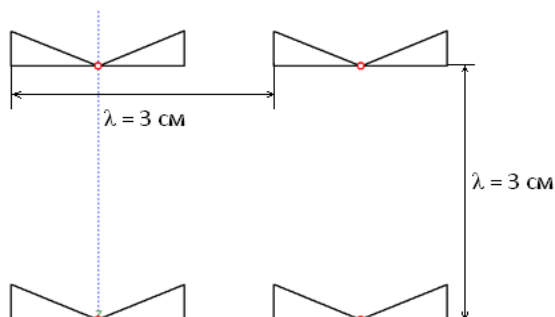


Рис.11. АР, выполненная в виде квадрата

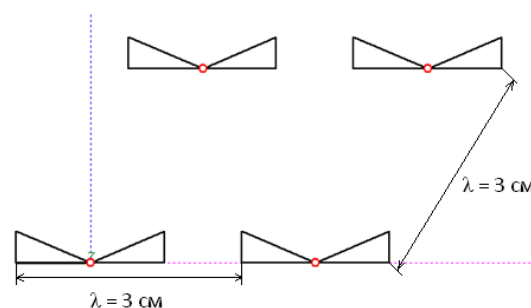


Рис.12. АР, выполненная в виде параллелограмма

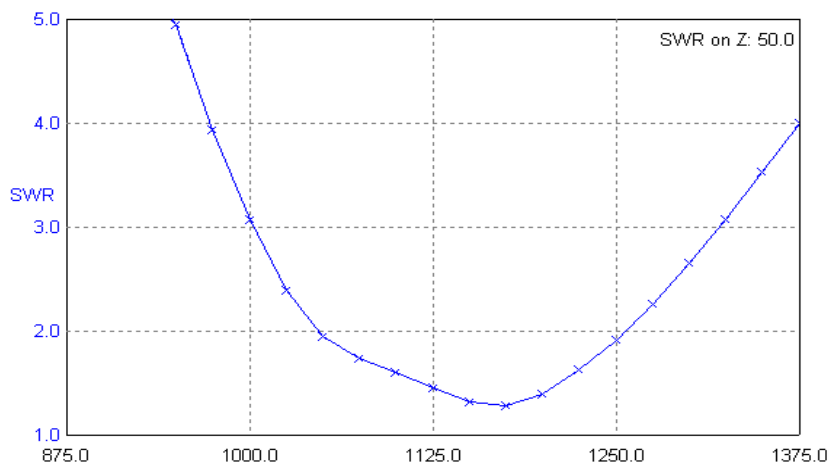


Рис.13. График зависимости КСВ АР от частоты

$$f_{max} = 1.255 * 10^9 \text{ ГГц}$$

$$f_{min} = 1.03 * 10^9 \text{ ГГц}$$

$$\Delta f = 1.255 * 10^9 - 1.03 * 10^9 = 0.225 * 10^9 \text{ ГГц}$$

$$\frac{\Delta f}{f_{cp}} = \frac{0.225 * 10^9}{2.285 * 10^9} * 2 * 100\% = 19.694\%$$

#

В заключение стоит отметить следующее:

- Антенна «бабочка» в объемном интегральном исполнении является узкополосной со значением КСВ < 2;
- Питание на антенну можно подавать не равномерно;
- При объемном исполнении, «бабочка» будет питаться не щелевой линией, а двухпроводной, что является преимуществом;
- При таком исполнении излучателя уменьшаются его габаритные размеры, что также является преимуществом;
- Построение антенной решетки на рассмотренных антеннах возможно, при этом полоса пропускания возрастает.

Выражаю благодарность Седышеву Эрнесту Юрьевичу за помощь в работе.

Список используемых источников:

1. Е.В. Овчинникова, Т. Ю. Шумилов, Е. Хтут Кхаунг Антенная решетка из сверхширокополосных излучателей «бабочка» // Вопросы электромеханики. 2019. том 172. №8. С. 25-31
2. Д.М. Сазонов Антенны и устройства СВЧ: Учеб. для радиотехнич. спец. вузов. М.: Высшая школа, 1988. 432 с.
3. Гончаренко И. В. Компьютерное моделирование антенн. Все о программе MMANA. М.: ИП РадиоСофт, Журнал «Радио», 2002. 80 с.

Rozanov A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Antenna "Butterfly" microwave range in volume integral version.

In this paper, the possibility of using a butterfly antenna in a volumetric integral design is investigated, prototyping and modeling in the MMANA-GAL software is carried out. Variants of manufacturing antenna arrays based on the investigated radiators are considered.

Key words: *butterfly antenna, SHF, prototyping*

УДК 621.385.69
ГРНТИ 47.45.99

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПЛАНАРНЫХ ЁМКОСТЕЙ В ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ СВЧ

А.М. Румянцева, Э.Ю. Седышев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Исследованы конструкции пленочных конденсаторов интегральных схем СВЧ. Приведены три вариации исполнения планарных ёмкостей с их расчетом, произведено сравнение частотных характеристик полученных конструкций идентичных по номиналу конденсаторов на основании эксперимента. Рассмотрены особенности использования различных форм планарных ёмкостей с повышением частоты, предложен новый гибридный RLC-элемент.

интегральные схемы, сверхвысокие частоты, пленочный конденсатор, планарная ёмкость, КСВН, RLC цепь

При проектировании интегральных схем СВЧ незаменимым элементом является конденсатор. Как и другие элементы интегральных схем СВЧ конденсаторы разделяют на навесные и планарные. Обычный навесной *SMD* конденсатор имеет миниатюрную гребенчатую конструкцию. По конструктивному признаку пленочные конденсаторы можно разделить на три группы: однослойные, многослойные и гребенчатые. Для разработчиков важна точность и надежность пленочного конденсатора, для это необходимо выбрать наиболее простую форму элемента.

В технической литературе выбор конструкции пленочного конденсатора определяется площадью S (варианты конструкции показаны на рис. 1). Зависимость выбора конфигурации конденсатора от его площади приведены в таблице 1 [1].

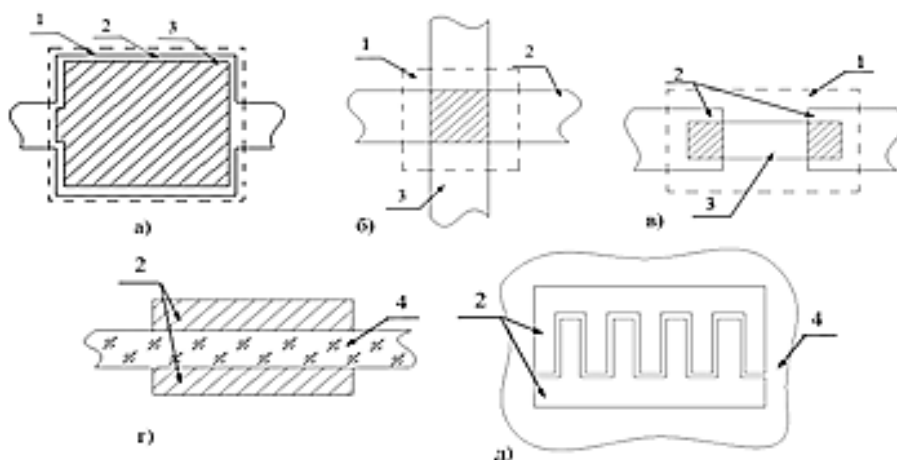


Рис. 1. Разновидность конструкций пленочных конденсаторов: где 1 – диэлектрик, 2 – нижняя обкладка, 3 – верхняя обкладка, 4 – подложка

ТАБЛИЦА 1. Зависимость конфигурации планарного конденсатора от площади

Площадь конденсатора	Описание конфигурации	Номер рисунка
$S \geq 5 \text{ мм}^2$	Площадь верхней обкладки меньше, чем нижней	1 (а)
$1 \text{ мм}^2 \leq S \leq 5 \text{ мм}^2$	Пересечение пленочных проводников	1 (б)
$0,1 \text{ мм}^2 \leq S \leq 1 \text{ мм}^2$	Последовательное соединение конденсаторов или конденсатор с диэлектриком-подложкой	1 (в,г)
$S < 0,1 \text{ мм}^2$	Гребенчатая конструкция	1 (д)

При разработке конфигурации представленной на рисунке 1 (а) в большинстве случаев используется квадрат или прямоугольник. Для расчета пленочного конденсатора используем формулу 1.

$$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0}{d} \cdot S \quad (1)$$

где d – толщина диэлектрика, S – площадь перекрытия верхней и нижней обкладок, она называется активной площадью конденсатора, ε_0 – электрическая постоянная вакуума ($\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$ Ф/м), ε – относительная диэлектрическая проницаемость материала диэлектрика.

Исследование пленочных конденсаторов в форме квадрата, круга и ромба (рис. 2) позволяет судить о влиянии формы конденсатора на передаточную характеристику. Площадь верхней обкладки для всех конфигураций равна 49 мм^2 . Для квадратного конденсатора со сторонами 7 мм значение емкости было рассчитано по формуле 1, оно равно 3,37 пФ. Макетируя различные конденсаторы, оставляем площадь обкладок неизменными.

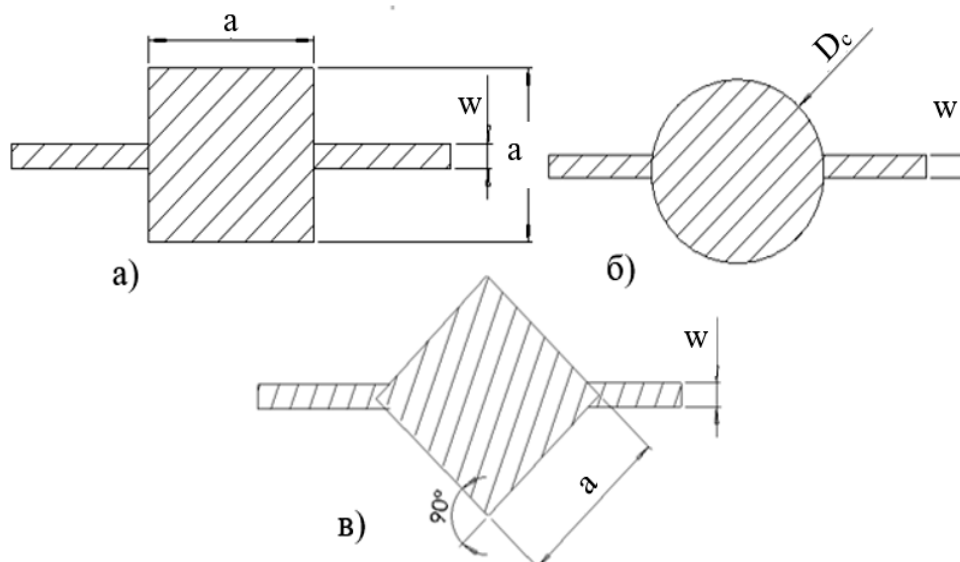


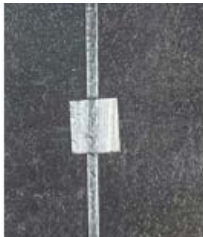
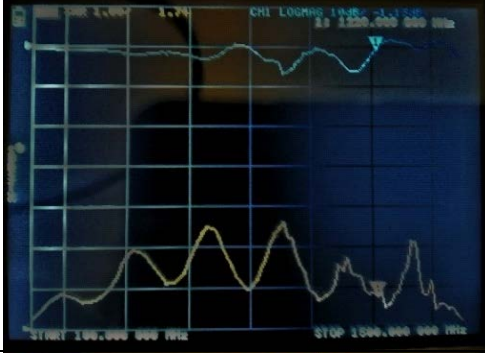




Рис. 2. Чертежи планарных ёмкостей: а – квадратный пленочный конденсатор, б – круглый пленочный конденсатор, в – ромбовидный пленочный конденсатор

Изготовленные макеты пленочных конденсаторов позволили снять их частотные характеристики. Измерения проводились в диапазоне от 100 МГц до 1,5 ГГц. Результаты эксперимента представлены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2. Результаты эксперимента

Макет пленочного конденсатора	Частотные характеристики	Результат КСВН при $f=1,2$ ГГц
		1,58
		1,74
		1,65

Полученные результаты исследования трех видов планарных емкостей показывают одинаковые передаточные характеристики, однако КСВН цепи с круглым планарным конденсатором имеет лучшее значение (1,58) на высоких частотах. Для дальнейшей работы, в области высоких частот, будет выбираться планарный конденсатор в форме круга.

Следующим шагом нашей работы будет создание прецизионной *RLC* цепи, элементы которой представлены в работах [2, 3, 4]. Предлагаемый «гибрид» индуктивности, ёмкости и сопротивления (рис. 3) может быть использован в виде резонансного контура в СВЧ устройствах как новый элемент интегральных схем СВЧ.

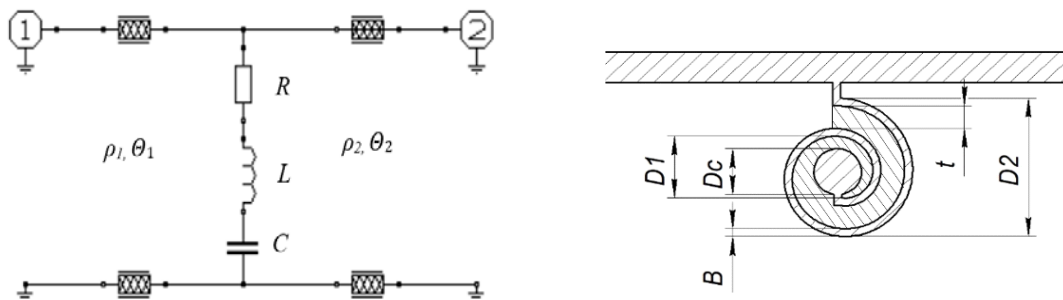


Рис. 3. Схема и чертеж RLC цепи

Список используемых источников:

1. Романова М.П. Проектирование гибриднопленочных интегральных микросхем: учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2006. 73 с.
2. Бочаров Е.И., Румянцева А.М., Седышев Э.Ю. Сравнение методов расчета конструктивных индуктивностей интегральных схем СВЧ. Региональная научно-методическая конференция магистрантов и их руководителей; Сборник лучших докладов конф. / Сост. Н. Н. Иванов. – СПб.: СПбГУТ, 2021. С. 330-334.
3. Румянцева А.М., Седышев Э.Ю. Точный синтез конструктивных индуктивностей интегральных схем СВЧ: сб. науч. ст. в 4 т.; Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. X Юбилейная международная научно-техническая конференция / Под. ред. С.В. Бачевского; сост. А.Г. Владыко, Е.А. Аникевич. СПб.: СПбГУТ, 2021. Т. 2. С. 552 – 557.
4. Румянцева А.М., Седышев Э.Ю. Точный синтез планарных индуктивностей интегральных схем СВЧ: сб. док. X всероссийской научно-технической конференции "Электроника и микроэлектроника СВЧ"., Санкт-Петербург, 31 мая – 4 июня 2021 г. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2021. С. 449 – 452.

Rumyanceva A., Sedyshev E.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Research of constructions the planar capacities of microwave integrated circuits. The designs of film capacitors of microwave integrated circuits are investigated. Three variations of the execution of planar capacities with their calculation are given, a comparison of the frequency characteristics of the obtained structures of capacitors identical in nominal value is made on the basis of an experiment. The features of using various forms of planar capacitors by increasing the frequency are considered.

Key words: integrated circuits, microwave, film capacitor, planar capacitance, VSWR, RLC circuit.

УДК 608.4
ГРНТИ 47.14.13

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ НА СОСРЕДОТОЧЕННЫХ И РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

Я.Д. Савченко

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

При работе с радиотехническими устройствами часто возникает задача выделения одних полос частот и подавления других. Для подобного разделения используются электрические фильтры. Эллиптические фильтры позволяют добиться наилучшей крутизны фильтра.

проектирование фильтров, эллиптические фильтры, ФНЧ фильтры, фильтры на сосредоточенных компонентах, фильтры на полусосредоточенных компонентах.

Проблемы при проектировании фильтров.

Основной проблемой при проектировании фильтров является достижение лучших характеристик фильтра. При улучшении одних параметров, другие ухудшаются. Иногда невозможно достигнуть одинакового качества для всех параметров, поэтому при проектировании приходится идти на компромисс, в зависимости от требований данного фильтра.

Рассмотрим особенности проектирования и конструирования на примере двух фильтров с параметрами, указанными в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Перечень требований к характеристикам фильтра согласно техническому заданию

	1 фильтр	2 фильтр
Вид АЧХ	ФНЧ	
Частота среза	45 МГц	1400 МГц
Потери в полосе пропускания	0,3-0,5 дБ	
Подавление в полосе запираания	Не менее 40 дБ на частотах 60-2000 МГц	Не менее 40 дБ на частотах 1400-4000 МГц
Мощность	50 Вт	

Для достижения требуемой характеристики среза фильтра, необходимо использовать эллиптический полином фильтра, так как он обеспечивает оптимальное соотношение между крутизной фильтра и потерями в полосе пропускания.

Проектирование первого фильтра

Первый фильтр будет спроектирован полностью на сосредоточенных элементах – емкости и индуктивности. Частота 45 МГц достаточно небольшая. Микрополосковая структура на данной частоте будет иметь большие размеры и много потерь, поэтому использование сосредоточенных компонентов все еще эффективно.

Была выбрана топология фильтра, при которой удастся минимизировать число индуктивных элементов, так как у данных компонентов добротность меньше, чем у конденсаторов.

Подробная технология синтеза фильтров описана в следующих научных трудах [1, 2, 3, 4, 5].

После оптимизации полученных номиналов компонентов, схема была дополнена добавочными конденсаторами, которые увеличивают добротность цепи за счет уменьшения номиналов отдельных конденсаторов (рис.1).

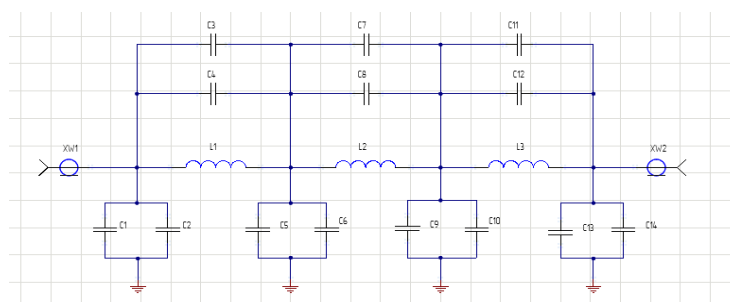


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема первого фильтра в Altium Designer.

Значения:

$L1 = 221$ нГн, $L2 = 161$ нГн, $L3 = 131$ нГн ;

$C1 = 33$ пФ, $C2 = 9.1$ пФ, $C4 = 9.1$ пФ, $C5 = 12$ пФ, $C6 = 68$ пФ, $C7 = 33$ пФ, $C8 = 9.1$ пФ, $C9 = 68$ пФ, $C11 = 18$ пФ, $C12 = 18$ пФ, $C13 = 9.1$ пФ, $C14 = 4.7$ Пф .

Смоделированная плата была напечатана на предприятии Резонит (рис.2).

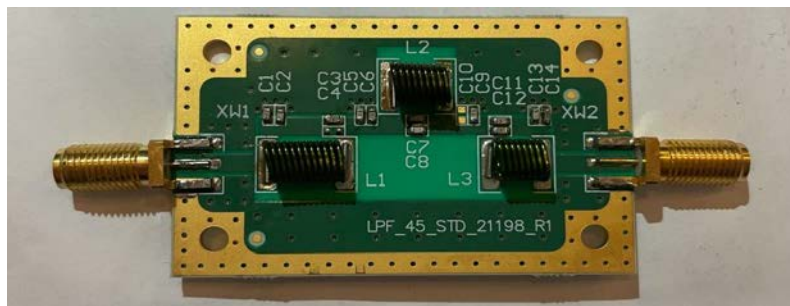


Рис. 2. Вид печатной платы первого фильтра

После монтажа компонентов [6, 7, 8] была произведена калибровка векторного анализатора цепей E5063A Keysight, и получены значения коэффициентов отражения S_{21} и передачи S_{11} .

На изображении 3 представлено сравнение характеристик модели и реального устройства.

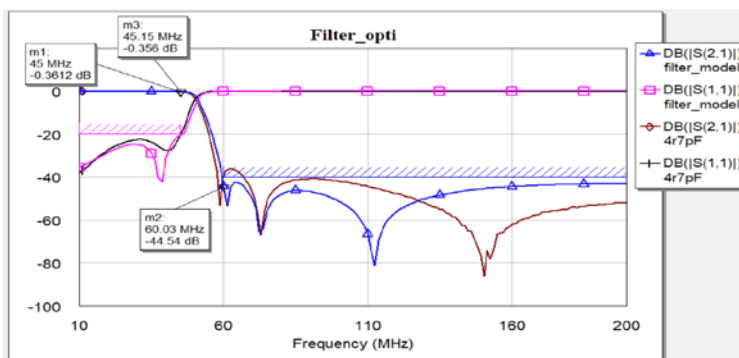


Рис. 3. Сравнение характеристик смоделированного и реального фильтра до 200 МГц.

Полученные значения коэффициентов отражения и передачи близки к рассчитанным в результате моделирования характеристикам.

Согласование фильтра немного ухудшилось. Можно подобрать конденсаторы других номиналов, чтобы его улучшить, но это не требуется.

Два нуля передачи реального фильтра не совпадают с нулями передачи модели фильтра. Необходимо увеличить номиналы емкостей в резонансном контуре с наименьшей ёмкостью и наибольшей. Это может улучшить согласование фильтра. В контуре с наименьшей ёмкостью был поставлен конденсатор на 4.7 пФ серии 600s.

На протяжении всей частотной области до 2000 МГц присутствуют 3 резонанса (2 из которых не являются значительными), выходящие за уровень подавления сигнала 40 дБ (рис. 4). Был сделан вывод, что это связано с работой индуктивностей, так как у этих компонентов начиная с 400 МГц снижается добротность.

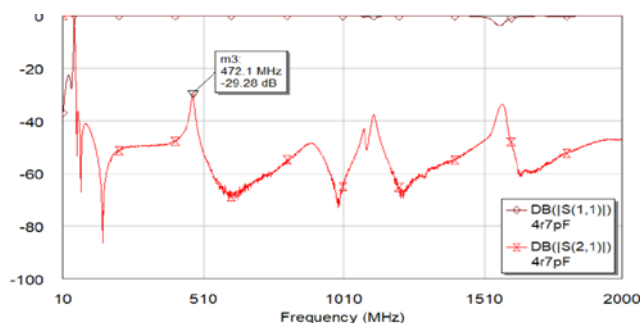


Рис. 4. Частотная характеристика первого фильтра до 2000 МГц.

Проектирование второго фильтра

Приемлемо конструирование LC НЧ фильтров с частотой среза вплоть до 1 ГГц. Когда частота становится слишком высокой, для того чтобы использовать LC компоненты, катушки индуктивности заменяются линиями передачи с необходимой длиной для обеспечения заданной индуктивности, а конденсаторы заменяются широкими линиями передачи [9].

При синтезе второго фильтра первоначально была выбрана топология с наименьшим включением в состав схемы емкостных элементов.

Емкостные элементы имеют размеры больше, чем у индуктивностей, а также такая топология проще проектируется и моделируется.

При моделировании микрополосковых структур, необходимо знать заранее материал, из которого будет изготовлена печатная плата, то есть его диэлектрическую проницаемость и толщину платы. Это важный критерий, который влияет на размеры микрополосковых линий и их характеристики. Для плат обоих фильтров был выбран материал Rogers RO4003C [10].

На этапе проектирования данного фильтра возникла проблема резонанса в цепи, которая была решена следующим образом:

1) Увеличение толщины подложки до 1,524 мм. Увеличение толщины подложки негативно скажется на характеристиках микрополосковых емкостей, возникнет еще больший резонанс и уменьшится ёмкость, из-за чего придется увеличивать размер микрополосков. Единственный возможный вариант при таком проектировании платы — это использование многослойной платы, где второй слой будет землей под емкостями, а под индуктивностями будет вырез, чтобы толщина подложки под ними была максимальной. Такая плата является сложной в проектировании;

2) Единственным вариантом решения данной проблемы будет замена распределенных емкостей на сосредоточенные компоненты, так как значение распределенных емкостей значительно меняется в полосе пропускания, что сильно влияет на характеристику фильтра;

3) Добавление второго ФНЧ на выходе первого.

Однако, от возникновения резонанса не удалось уйти полностью. Он возникает на распределенных индуктивностях с самыми наибольшими значениями номинала в этой цепи (начиная от 5 нГн) (рис. 5).

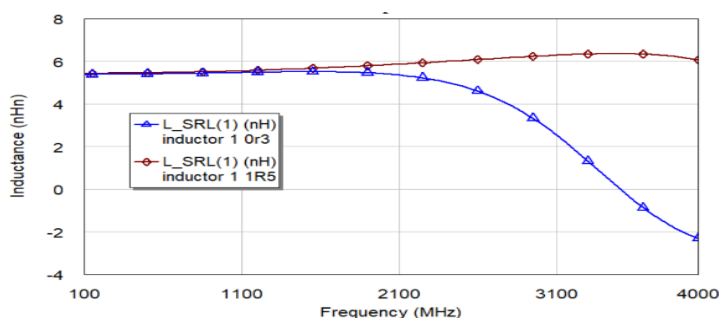


Рис. 5. График зависимости индуктивности микрополоска от частоты для подложек с разной толщиной.

Данный фильтр был спроектирован в программной среде Altium Designer и сконструирован (рис. 6)

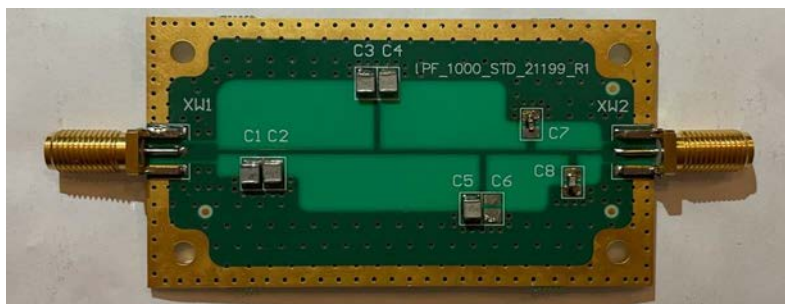


Рис. 6. Вид печатной платы второго фильтра

Были получены частотные характеристики в результате измерения платы (рис. 7).

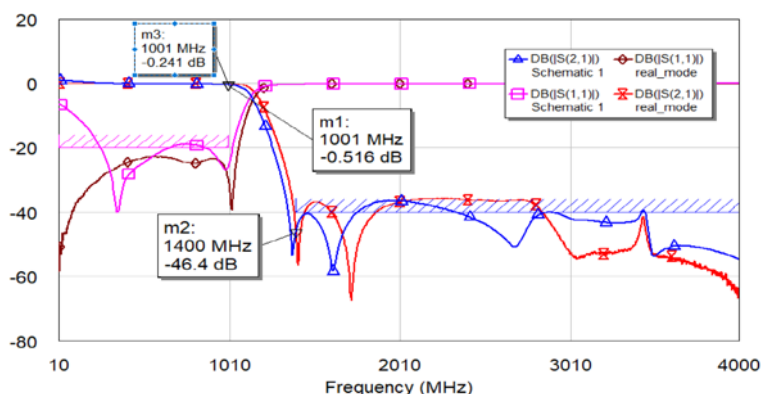


Рис. 7. Сравнение полученных частотных характеристик реализованной модели фильтра с рассчитанной модели фильтра

При реализации данного фильтра также сместились нули передачи. При этом, согласование фильтра улучшилось (связано с характеристиками моделей компонентов), потери в полосе пропускания значительно уменьшились, и сама частотная характеристика практически идентична рассчитанной ранее при моделировании. Она также соответствует техническому заданию.

На этапе моделирования фильтра было выявлено, что использование компонентов серии 800В [11] вместо серии 600s позволяет добиться наилучших характеристик фильтра. Однако, на складе предприятия компоненты серии 800В номиналов 0,7 пФ отсутствовали. Это требует проверки, поэтому при проектировании платы были созданы универсальные посадочные площадки для возможности размещения обоих видов корпусов компонентов.

В результате анализа результатов измерения характеристик спроектированных плат был сделан вывод, что современный метод проектирования фильтров, изложенный в данной работе, позволяет получить конструкции фильтров, которые при реализации будут иметь частотные характеристики, очень близкие к требуемым. При этом, количество итераций при настройке фильтров сводится к минимуму.

Современные методики проектирования фильтров позволяют не только улучшить характеристики разрабатываемых фильтров, но и сократить время разработки.

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры КПрЭС СПбГУТ, кандидатом физико-математических наук Кузьминым С. В.

Список используемых источников:

1. Ханзел Г. Е., Справочник по расчету фильтров. пер. с англ., под ред. А.Е. Знаменского. М.: Советское Радио, 1974. 288 с.
2. George L. Matthaei, L. Y., Microwave filters, impedance-matching networks, and coupling structures, 1980. 558 с.
3. Kikkert, C. J., RF Electronics. Design and Simulation. Townsville, Queensland, Australia: James Cook University, 2013. 294с.
4. Winder, S., Analog and Digital Filter Design, 2002. 450 с.
5. Zverev, A. I., Handbook Of Filter Synthesis, 1967. 586 с.
6. Datasheet 600S URL: <https://datasheets.avx.com/600S.pdf> (дата обращения 27.04.2021 г.)
7. Datasheet Coilcraft 2222SQ URL: <https://www.coilcraft.com/getmedia/a4eed406-a97e-4630-9d8e-771bb470867f/1515sq.pdf> (дата обращения 27.04.2021 г.)
8. Datasheet SMA 1.6 URL: http://www.templestar.com/sma/SMA_PCB_1.6mm_end_launch_Jack_spec.jpg.
9. Уиллонер Г., Херреро Д, Синтез фильтров, 1966 г. 232 с
10. Материалы Rogers RO4000 Сайт: URL: https://www.rezonit.ru/upload/spetsifikatsii/Rogers_RO4000.pdf (дата обращения 29.04.2021 г.)
11. Datasheet 800B URL: <https://datasheets.avx.com/800B.pdf> (дата обращения 27.04.2021 г.).

Savchenko I.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Features of the design and construction of elliptic filters on lumped and distributed elements.

Working with radio electronic devices, the task of allocating some frequency bands and suppressing others often arises. Electric filters are used for such separation. Elliptic filters allow you to achieve the best steepness of the filter.

Key words: *filter design, elliptic filter, LPF filter, lumped-element filter, semilumped-element filter*

УДК 004.421
ГРНТИ 47.14.17

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПОРТАТИВНЫЙ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФ

А.Б. Степанов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Данная работа посвящена описанию концепции автоматического портативного электроэнцефалографа, предложенной автором. Подробно описывается возможная функциональная схема устройства, используемая элементная база, а также математический аппарат. При автоматическом анализе электроэнцефалограммы предлагается использовать вейвлеты, адаптированные к сигналу, и искусственные нейронные сети.

автоматический, портативный, электроэнцефалограф, вейвлет, искусственные нейронные сети.

Анализ электроэнцефалограммы позволяет оценить физиологическое состояние центральной нервной системы человека.

Электроэнцефалограмма (ЭЭГ) – это сигнал, который может быть зарегистрирован с поверхности головы или мозга человека, и является результатом суммации и фильтрации потенциалов отдельных групп нейронов [1–3].

Как правило, регистрация ЭЭГ осуществляется в специализированных помещениях, где удается минимизировать возможность появления артефактов (явлений не связанных с деятельностью мозга человека).

В таких помещениях используются стационарные устройства.

В ряде случаев возникает необходимость проведения электроэнцефалографического исследования в неподготовленных помещениях, где нет возможности обеспечения необходимых условий проведения регистрации ЭЭГ, а также отсутствует специально подготовленный персонал. Примером таких помещений может служить каюта ледокола, арктическая полярная станция и т.д. В этом случае необходимо использовать устройства, позволяющие выполнять автоматический анализ электроэнцефалограммы.

Реализация таких устройств является актуальной задачей. В Российской Федерации в 2017 году доля населения с болезнями центральной нервной системы в некоторых регионах достигло значений около 7% [4].

В данной работе рассматривается концепция автоматического портативного электроэнцефалографа, предложенная автором. На рис. 1. представлена его функциональная схема.

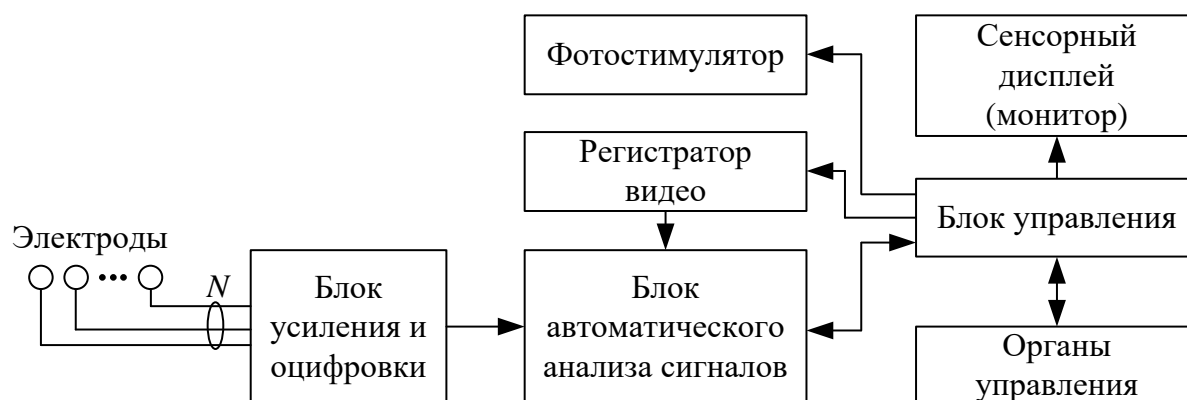


Рис. 1. Функциональная схема автоматического портативного электроэнцефалографа

Поясним принцип работы данного устройства. Сигнал от электродов (N отведений) поступает в блок усиления и оцифровки, где усиливается и подвергается дискретизации и квантованию. Далее цифровой сигнал поступает в блок автоматического анализа сигнала, где выполняется его автоматический анализ. Результаты обработки, сам электроэнцефалографический сигнал и другая информация отображается на дисплее или экране монитора.

Управление всеми блоками электроэнцефалографа осуществляется блоком управления и органами управления. Портативный фотостимулятор используется для проведения функциональных проб во время исследования (подобно гипервентиляции).

Регистратор видео используется для фиксации и определения движения отдельных участков лица и шеи пациента путем сравнения соседних кадров. Сравнивая результаты обработки видео и электроэнцефалограммы можно исключить из анализа такие артефакты, как глазные и мышечные. При выполнении автоматического анализа может использоваться математический аппарат синтезированных вейвлетов [5–9] и искусственных нейронных сетей.

Вейвлеты – это обобщённое название особых функций с нулевым интегральным значением, обладающих компактным носителем, способным к сдвигу по оси времени и масштабированию (сжатию и расширению) [10].

Во многих алгоритмах вейвлет-анализа используется непрерывное вейвлет-преобразование.

Формула непрерывного вейвлет-преобразования имеет вид (1):

$$W(a, b) = \frac{1}{\sqrt{a}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \overline{\psi\left(\frac{t-b}{a}\right)} dt, \quad (1)$$

где $\psi(t)$ – вейвлет, a – значение масштаба, b – сдвиг во времени.

Применение искусственных нейронных сетей таких как, вейвлет-нейронные сети и свёрточные нейронные сети позволяет выполнять интеллектуальную обработку информации, полученной в процессе частотно-временного анализа сигналов (на основе вейвлет-коэффициентов), и формировать клиническое заключение.

В качестве элементной базы для реализации блока автоматического анализа могут применяться: графические процессоры (ГП) (наиболее целесообразно), системы на кристалле (SoC), цифровые сигнальные процессоры (ЦСП) [11], программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).

Применение графического процессора позволяет эффективно реализовывать алгоритмы, требующие распараллеливания вычислительных потоков, что особенно актуально для реализации алгоритмов обработки многоканальных сигналов электроэнцефалограммы, а также реализации искусственных нейронных сетей.

Обзор современных графических процессоров позволяет сделать вывод о том, что на настоящий момент при реализации портативного электроэнцефалографа могут быть использованы либо одноплатные компьютеры, такие как NVIDIA Jetson, или графические процессоры интегрированные в видеокарту персонального компьютера.

Таким образом, реализация автоматического портативного электроэнцефалографа в соответствии с предложенной концепцией позволяет обеспечить возможность получения клинического заключения в автоматическом режиме без участия врача-физиолога.

В Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича под руководством автора данной статьи ведутся разработки автоматического портативного электроэнцефалографа на базе графического процессора NVIDIA Jetson и аналого-цифрового преобразователя фирмы Texas Instruments.

Список используемых материалов:

1. Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней. Руководство для врачей. Изд. 5-е, Издательство МЕДпресс-информ, 2013, 488 с.
2. Кропотов Ю.Д. Количественная ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы мозга человека и нейротерапия / Перевод с англ. под ред. В.А. Пономарева. — Донецк: Издатель Заславский А.Ю., 2010. — 512 с.
3. Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография. Издательство: МЕДпресс-информ, 2004 г. — 626 с.
4. Бегун, Д. Н. Болезни нервной системы как медико-социальная проблема / Д. Н. Бегун, Т. А. Морозова, А. В. Сурикова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 10 (248). — С. 78-80. — URL: <https://moluch.ru/archive/248/57098/> (дата обращения: 25.01.2022).
5. Stepanov, A. V. Neural network model of wavelets for the continuous wavelet transform / A. V. Stepanov // 2014 International conference on computer technologies in physical and engineering applications (ICCTPEA) : Editor: E. I. Veremey, Санкт-Петербург, 30 июня – 04 2014 года / Санкт-Петербургский государственный университет; IEEE (IEEE Catalog number CFP14BDA-USB). — Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного университета, 2014. — P. 177-178. — DOI 10.1109/ICCTPEA.2014.6893346.
6. Смоленцев Н. К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB: М.: ДМК Пресс, 2014. 628 с

7. Stark H.-G. Wavelets and Signal Processing. Berlin: Springer, 2005. p. 158.
8. Витязев В.В. Вейвлет-анализ временных рядов: Учеб. пособие.- СПб.: Изд-во – 61 с.
9. Blatter C. Wavelets – Eine Einfuhrung. A.K. Peters, Ltd., 1998.
10. Арбузов С. М., Степанов А. Б. Применение методов вейвлет-анализа в электроэнцефалографии. СПб.: Линк, 2009. 104 с.
11. Zhuravov, D. V. Application of Simulink in the Implementation of Calculation Algorithms for Continuous Wavelet Transform on a Digital Signal Processor / D. V. Zhuravov, A. B. Stepanov // Journal of Radio Electronics. – 2019. – No 5. – P. 12. – DOI 10.30898/1684-1719.2019.5.10.

Stepanov A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Automatic portable electroencephalograph.

This work is devoted to the description of the concept of an automatic portable electroencephalograph proposed by the author. A possible functional diagram of the device, the element base used, as well as the mathematical apparatus are described in detail. In the automatic analysis of the electroencephalogram, it is proposed to use wavelets adapted to the signal and artificial neural networks.

Key words: automatic, portable, electroencephalograph, wavelet, artificial neural networks.

УДК 654.165
ГРНТИ 49.43.29

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СЕТЕЙ 6G

А.С. Степичев, А.Н. Степутин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Внедрение шестого поколения мобильной связи предполагается во второй половине 2020-х — 2030-е годы и будет основано на стандартах телекоммуникаций, следующих за стандартами 5G/IMT-2020. Концепция сетей 6G включает не только стандарты мобильных, но и фиксированных сетей связи. Поэтому в ряде случаев их обозначают как NET-2030 или 6G/NET-2030. Целью данной работы является изучение особенностей реализации сетей 6G. Для этого в статье производится оценка требований к сетям будущего поколения, рассматривается их обобщенная архитектура, а также ключевые нововведения.

6G, сети 2030, мобильные сети, Network 2030, 5G, RIS, AI.

1. Обобщенная архитектура Сетей 2030

Сети 6G представляют собой комплексную, автоматизированную архитектуру, которая является переходом от текущей архитектуры простой связи к архитектуре, обусловленной распространением виртуализации, искусственного интеллекта (ИИ), машинного обучения, API-интерфейсов для автоматизации, оптических вычислений, а также существующих и ожидаемых в будущем приложений, требующих огромной пропускной способности, сквозной задержки в пару миллисекунд и почти нулевой потери пакетов.

Ожидается, что приложения Сетей 2030 будут использоваться различными конечными устройствами, включая роботов, автопилотируемый транспорт и дронов, а инфраструктура будет состоять из фиксированных и беспроводных сетей, облачных и спутниковых составляющих, как показано на рисунке 1 [2].

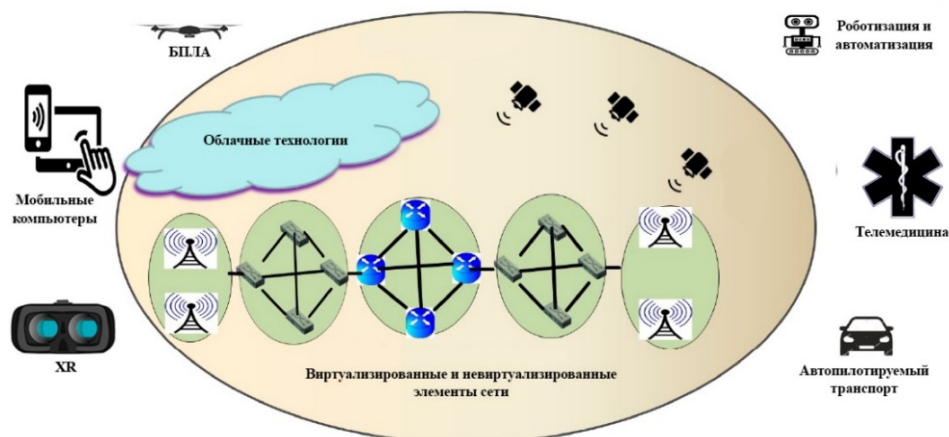


Рис.1. Пример инфраструктуры будущих сетей и конечных устройств

2. Частотное обеспечение

Беспроводные системы 6G будут основываться на:

- Технологии MmWave (от 30 до 300 ГГц)
- ТГц технологии (от 300 ГГц до 3 ТГц)
- Оптике в свободном пространстве (Free-Space Optics, FSO)

Известно, что усиленное атмосферное затухание и потери на трассе на более высоких частотах могут быть компенсированы миниатюрными массивными антенными решетками, которые могут поддерживать сверхчеткое формирование луча. Кроме того, существует естественная синергия между реконфигурируемыми интеллектуальными поверхностями (Reconfigurable Intelligent Surfaces, RIS) / бессотовой mMIMO и более высокочастотными системами для расширения рабочего диапазона и решения фундаментальной проблемы расстояния [3].

Теперь мы рассмотрим три задачи, которые необходимо решить для перевода коммерческих сетей на крайне высокие частоты.

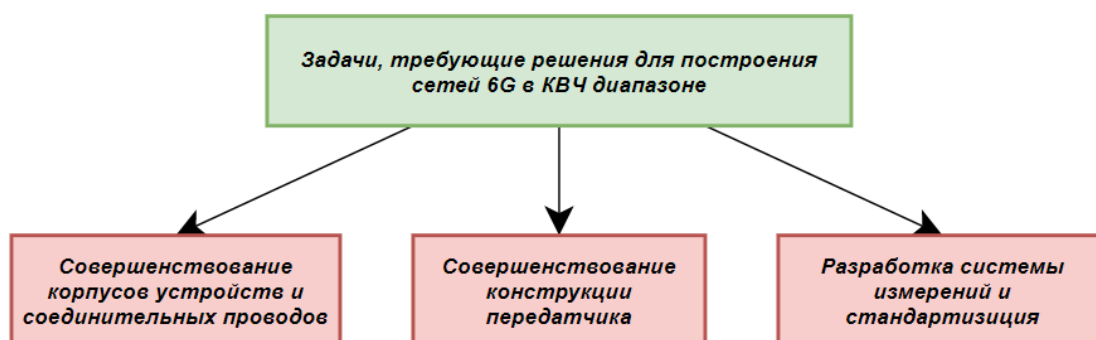


Рис.2. Задачи, требующие решения для перевода сетей в КВЧ диапазон

Задача 1: Совершенствование корпусов устройств и проводов.

На высоких частотах соединительные провода вызывают значительное ухудшение сигнала. Традиционные металлические корпуса громоздкие и тяжелые. Заметный прогресс был достигнут в технологиях производства корпусов и соединений для ТГц приложений. Передовые методы микрообработки и технологии LTCC (Low Temperature Co-Fired Ceramic) позволяют создавать компактные и недорогие решения. Современные технологии производства, такие как 3D-печать пластиковых устройств с металлическим покрытием, позволяют создавать недорогие, легкие и компактные устройства.

Задача 2: Совершенствование конструкции приемопередатчика.

Рабочие параметры, такие как коэффициент шума, выходная мощность и энергоэффективность, значительно ухудшаются на высоких частотах. Еще одной задачей является демодуляция сигналов высокого порядка. Для решения этих проблем приемопередатчики должны дополняться передовыми методами обработки сигналов (Signal Processing,

SP). Новые методы, такие как антенны с избыточной пространственной дискретизацией и новые архитектуры фазированных решеток, могут быть использованы для решения проблемы размера, веса и энергопотребления больших антенных решеток миллиметрового / ТГц диапазона.

Задача 3: Измерения и стандартизация.

В двух популярных подходах к фазочувствительным измерениям в ТГц диапазоне используются векторные анализаторы сетей (Vector Network Analyzers, VNAs) или спектрометры во временной области. В обоих случаях калибровка, проверка и прослеживаемость измерений в ТГц диапазонах частот остаются серьезной проблемой.

3. Повышение эффективности использования спектрального ресурса

Увеличение массивов MIMO на базовых станциях снижает потери в тракте передачи на высоких частотах, но не решает проблему преодоления препятствий на пути радиосигнала. Базовые станции с более плотным развертыванием могут помочь устранить эту проблему и заполнить пробелы в покрытии, но это дорогостоящее решение. Следовательно, для решения этих задач необходимы новые экономичные и энергоэффективные технологии. В последнее время реконфигурируемые интеллектуальные поверхности рассматриваются в качестве ключевой технологии, позволяющей обойти вышеупомянутые проблемы. Реконфигурируемые интеллектуальные поверхности (Reconfigurable Intelligent Surfaces, RIS) или интеллектуальные отражающие поверхности (Intelligent Reflecting Surfaces, IRS) считаются одними из наиболее многообещающих и революционных методов увеличения спектра и энергоэффективности беспроводных систем. RIS могут быть установлены на больших плоских поверхностях (например, стенах или потолках в помещении, зданиях или вывесках на открытом воздухе) для отражения радиоволн вокруг препятствий и создания пути распространения виртуальной прямой видимости.

RIS – это плоская поверхность, состоящая из массива пассивных отражающих элементов, каждый из которых может независимо накладывать требуемый фазовый сдвиг на входящий сигнал. Путем тщательной регулировки фазовых сдвигов всех отражающих элементов можно изменить конфигурацию отраженных сигналов для распространения в желаемых направлениях. В типичном сценарии, предусмотренном для их работы, оптимальные коэффициенты отражения RIS вычисляются на БС, а затем отправляются в контроллер RIS через выделенный канал обратной связи. На рисунке 3 показана структура каждого отражающего элемента, в который встроен положительно-отрицательный (Positive-Intrinsic Negative, PIN) диод. Управляя напряжением через линию смещения, можно переключать PIN-диод между

режимами «включено» и «выключено», что позволяет реализовать разницу фазового сдвига в радианах.

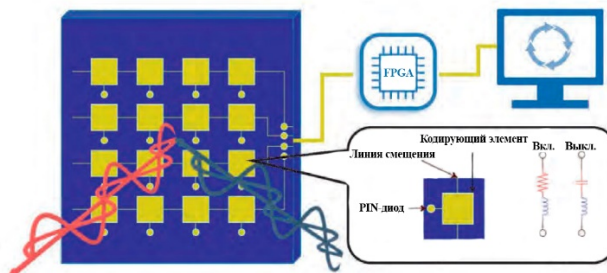


Рис.3. Архитектура RIS

RIS также имеют важные преимущества для практического внедрения. Например, отражающие элементы RIS только пассивно отражают входящие сигналы без каких-либо сложных операций обработки сигналов, требующих оборудования радиочастотного приемопередатчика. Следовательно, по сравнению с обычными активными передатчиками, RIS могут работать с гораздо меньшими затратами с точки зрения аппаратного обеспечения и энергопотребления. Кроме того, RIS, естественно, работает в полнодуплексном режиме без внутренних помех и теплового шума. Следовательно, они достигают более высокой спектральной эффективности, чем активные полудуплексные реле, несмотря на меньшую сложность обработки сигналов, чем у активных реле FD, требующих сложного подавления самоинтерференций. В таблице 2 производится сравнение RIS с различными типами реле, поскольку все они служат для создания альтернативных каналов передачи. Аббревиатуры AF и DF в таблице 1 относятся к усилению с пересылкой (amplify-and-forward) и декодированию с пересылкой (decode-and-forward), соответственно [4].

ТАБЛИЦА 1 – Сравнение RIS с различными типами реле.

	RIS	AF реле	DF реле	FD реле
Наличие ВЧ цепей	-	+	+	+
Поддержка SP	-	-	+	+
Собственные шумы	-	+	+	+
Дуплекс	Полный	Полудуплекс	Полудуплекс	Полный
Стоимость оборудования	Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая
Энергозатраты	Низкие	Средние	Высокие	Очень высокие

4. На пути к собственному AI радиointерфейсу 6G.

Ожидается, что машинное обучение (Machine Learning, ML) и искусственный интеллект (Artificial Intelligence, AI) будут играть определяющую роль в развитии сетей 6G на этапах проектирования, развертывания и эксплуатации. Сети станут «когнитивными» в том смысле, что различные аспекты, такие как размещение виртуализированных сетевых функций, сегментирование, качество обслуживания, управление мобильностью, управление радиоресурсами и

совместное использование спектра, будут в той или иной степени зависеть от ML / AI.

Далее перечислим возможные преимущества использования AI-AI.

Во-первых, в отличие от единственного классического выбора формы сигнала, такого как мультиплексирование с ортогональным частотным разделением (OFDM) в 5G, AI-AI может позволить излучать индивидуальные формы сигналов для разных частот, которые не только более эффективно используют спектр, но и оптимально адаптированы к практическим ограничениям оборудования и канала приемопередатчика.

Во-вторых, полностью обученные трансиверы имеют преимущество в том, что им больше не нужно проходить очень дорогостоящий и трудоемкий традиционный процесс разработки алгоритмов и аппаратной реализации. Их можно обучать непосредственно на целевой аппаратной платформе. В условиях все более широкого разнообразия ожидаемых вариантов использования 6G и появления небольших подсетей эта универсальность становится важной для обеспечения того, чтобы 6G могла наилучшим образом обслуживать каждый отдельный вариант использования и сценарий развертывания.

В-третьих, чем больше мы следуем принципу AI-AI, основанному на обучении, разработке, тем меньше потребность в стандартизации. Текущая спецификация 5G может похвастаться очень богатым набором опций и параметров для различных частотных диапазонов и сценариев, которые создают сложную проблему с точки зрения реализации. С другой стороны, если бы была стандартизирована только достаточно гибкая структура для обучения радиоинтерфейсу, система могла бы автоматически адаптироваться к любому сценарию [5].

Заключение

Исследователи во всем мире усердно работают над развитием сетей связи 6G, которые будут удовлетворять постоянно растущие потребности в 2030-х годах.

В данной статье были представлены планируемые к внедрению передовые технологии, такие как терагерцовая связь, RIS, и искусственный интеллект, управляющий мобильной сетью.

Список используемых источников:

1. Walid Saad, Mehdi Bennis, and Mingzhe Chen. A Vision of 6G Wireless Systems: Applications, Trends, Technologies, and Open Research Problems.
2. ITU-T Technical Specification, Network 2030 Architecture Framework. June 2020.
3. IEEE Communication magazine, The Road to 6G: Ten Physical Layer Challenges for Communications Engineers, January 2021.
4. IEEE Communication magazine, Reconfigurable Intelligent Surfaces for 6G Systems: Principles, Applications, and Research Directions, June 2021.
5. IEEE Communication magazine, Toward a 6G AI-Native Air Interface, May 2021.

Stepichev A., Steputin A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Features of implementation of 6g networks.

The process of implementation of fifth-generation cellular networks is only gaining momentum, but the world scientific community is already fully interested in the development and research in the field of next-generation networks. The implementation of the sixth generation of mobile communications is expected in the second half of the 2020s - 2030s and will be based on telecommunications standards following the 5G / IMT-2020 standards. The concept of 6G networks includes not only mobile standards, but also fixed communication networks. Therefore, in some cases they are referred to as NET-2030 or 6G / NET-2030.

Key words: 6G, 2030 Networks, cell networks, 5G, RIS, AI.

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

УДК 530.145
ГРНТИ 49.03.05

ПРИНЦИПЫ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ В ВОЛС

А. И. Андрюнин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В современном мире вопрос защиты информации является актуальным ввиду повсеместного перехода к цифровым технологиям. Нынешние стандарты и протоколы защиты информации остаются подвержены атакам кибертеррористов. Системы квантовых коммуникаций позволяют определять ключи шифрования через состояния фотонов. Применение квантового распределения ключа позволяет создавать оптические сети, которые не подвержены атакам злоумышленников.

квантовое кодирование, BB84, квантовые сети, квантовая криптография.

Основные принципы квантового распределения ключей

Устройства квантовой передачи и обработки информации используют квантовые единицы информации – кубиты, которые в отличие от классического аналога (бита) могут находиться в суперпозиции двух состояний, т.е. при измерении обнаруживаются в любом из этих состояний. Материальным воплощением кубита может быть любая микроскопическая физическая система с двумя состояниями. Область квантовой передачи информации возникла на стыке нескольких областей знания, развивавшихся достаточно давно. К ним относятся фотоника, квантовая физика, информатика, теория информации и криптография. За три десятилетия с момента, когда были предложены теоретические основы квантовой криптографии, были сформулированы алгоритмы (протоколы) манипулирования и передачи квантовых состояний и предложены экспериментальные схемы, реализующие эти новые подходы. На сегодняшний день использование несовершенных устройств и технологий фотоники (источников излучения для генерации квантовых состояний, однофотонных детекторов, оптических волноводов для их передачи) в практических системах квантовой передачи информации оставляют значительные возможности для внедрения в них нелегитимных пользователей, что существенно снижает уровень защищенности систем. В

области квантовой передачи информации существует несколько классов возможных атак на систему КРК. Важным параметром, по которому делятся атаки, является внесение ошибок в квантовый канал между отправителем и получателем. Делятся они на два типа: атаки, вносящие ошибки в канал, и атаки с нулевой ошибкой. Если атаки, вносящие ошибку в канал, легко распознать и понять присутствие в канале злоумышленника, то атаки с нулевой ошибкой распознать не представляется возможным. Поэтому необходимы другие методы выявления и борьбы с подобными атаками.

Обзор основных протоколов КРК

Протокол BB84 является исторически первым протоколом квантового распределения ключа, однако активно используется и сегодня из-за своей простоты реализации и доказанной секретности, в том числе и в коммерческих системах. Этот протокол использует четыре поляризационных попарно ортогональных состояния света в двух неортогональных 10 базисах, и для него получены строгие доказательства секретности. В системе, основанной на модифицированном протоколе четырех состояний BB84 с введенными в него состояниями- ловушками, достигнуты рекордные параметры скорости КРК. На расстоянии 35 км она составила 2,38 Мбит/с, а на расстоянии 70 км – 52 кбит/с.

Фазовым аналогом классического протокола BB84 отчасти можно считать протокол B92. Этот протокол использует два неортогональных фазовых состояния света, и для него также получены строгие доказательства секретности. Одним из его преимуществ является увеличенная скорость генерации квантовых бит по сравнению с BB84.

В качестве альтернативы BB84 протоколы DPS и COW были предложены группами экспериментаторов, которые разрабатывали системы, применимые на практике для эффективной рассылки квантовых кодирующих последовательностей в оптических линиях связи на дальние расстояния. Достигнутые в этих системах дальности более 250 км длительное время являются рекордными. Так, например, использование системы, построенной на протоколе COW, помогло достичь дальности передачи 307 км. Преимуществами этих протоколов являются более высокая скорость генерации просеянного ключа по сравнению с протоколом BB84 и повышенная устойчивость к атаке разделением числа фотонов для COW. Однако для этих двух протоколов еще не выведено полное строгое доказательство защищенности. Особенности формирования квантовых состояний в них также требуют использования высокочастотной (более 1 ГГц) управляющей электроники. Помимо этого, в протоколе COW возникает необходимость точного контроля времени прихода импульсов.

Протокол BB84 является исторически первым протоколом квантовой коммуникации, но используется по сей день, в том числе и в коммерческих

системах. Этот протокол оперирует четырьмя поляризационными или фазовыми состояниями света в двух базисах: диагональном и вертикально-горизонтальном. Алгоритм формирования ключей для данного протокола состоит в следующем:

1. Участники договариваются, как будут интерпретировать каждое из состояний фотонов (например, 0 для вертикальной поляризации, 1 – для горизонтальной в вертикально-горизонтальном базисе, аналогично для диагонального базиса)

2. Отправитель посылает отдельные фотоны получателю в произвольно выбранном базисе, используя генератор случайных чисел

3. Получатель измеряет принимаемые фотоны в выбранном произвольно базисе. В итоге у получателя будет находиться “сырая” строка битов с 25% ошибок

4. Для каждого переданного состояния получатель по открытому каналу сообщает, в каком базисе проводилось измерение, но не сообщает его результаты.

5. Отправитель сообщает, в каких случаях её базис совпал с базисом получателя. Если базисы совпали, то бит оставляют, а если нет, то игнорируют его.

Половина данных, соответствующая событиям несовпадения базисов, выбрасывается, оставляя “просеянную” битовую последовательность. При отсутствии шумов в канале связи или подслушивания у отправителя и получателя будет находиться коррелированная строка случайных битов. Ошибки, вызванные шумами и прослушиванием канала нелегитимным пользователем, могут быть идентифицированы и устранены, если их количество в просеянной последовательности не превышает 11%. В противном случае квантовый канал считается заблокированным.

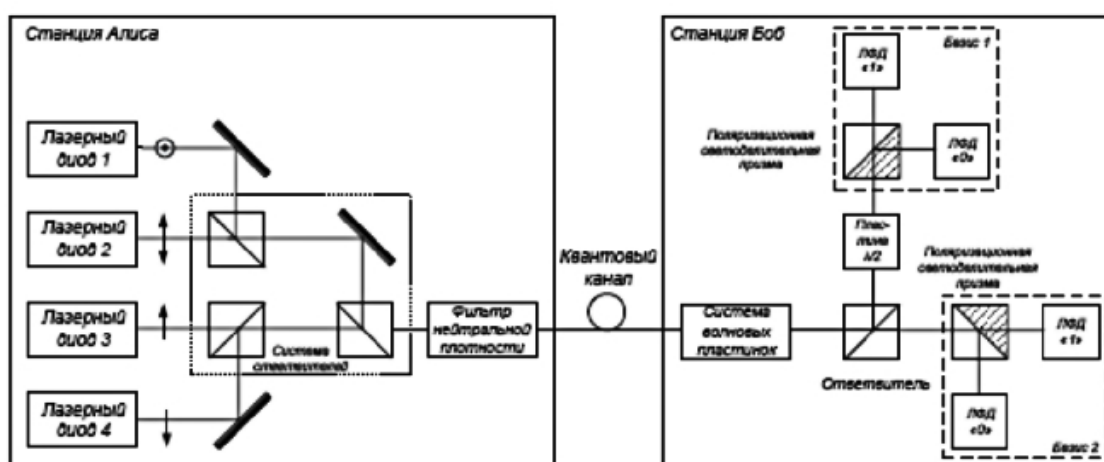


Рис.1. Схема системы квантовой коммуникации с поляризационным кодированием работающая по протоколу BB84

Одна из первых систем квантовой рассылки ключа с поляризационным кодированием по протоколу BB84 с четырьмя состояниями показана на рисунке 1. Оптическая схема, реализующая данный протокол, описана далее. В блоке отправителя находятся четыре лазерных диода, излучающих короткие импульсы. Поляризации фотонов принимают значения -45° , 0° , 45° и 90° , при этом один лазерный диод активизируется для передачи одного бита с соответствующей поляризацией. Далее импульсы ослабляются набором фильтров для достижения ими однофотонного уровня, после этого фотоны отправляются к блоку получателя. В блоке получателя импульсы проходят через набор волновых пластинок, восстанавливающих исходные состояния поляризации путем компенсации изменений, внесенных волокном. Далее импульсы попадают на светоделитель, в котором фотоны отправляются к диагональному (-45° , 45°) или линейному (0° , 90°) анализатору. Принятые фотоны анализируются в ортогональном базисе при помощи поляризационной светоделительной призмы и двух лавинных фотодиодов (ЛФД). Поляризация фотонов, прошедших через волновые пластинки, поворачивается на 45° (с -45° до 0°). В то же время остальные фотоны анализируются вторым ЛФД в диагональном базисе.

Концепция квантовой сети ВОЛС.

На сегодняшний день использование устройств и технологий фотоники (в частности, источников ослабленного лазерного излучения для генерации квантовых состояний) в практических системах квантовой коммуникации фактически стало индустриальным стандартом. Несмотря на то, что такой подход роднит устройства квантовой связи с традиционными телекоммуникациями, свойства квантовых объектов (фотонов) накладывают дополнительные ограничения на параметры сигналов и передающей среды, причём не все технические проблемы могут быть решены “традиционными” средствами. Перечислим основные особенности систем квантовой коммуникации:

1. Квантовые каналы должны быть полностью оптическими и не допускают промежуточного преобразования сигнала;
2. Требуется специальные меры по сохранению фазы и/или поляризации квантового сигнала при его распространении по оптическому кабелю;
3. Предельное расстояние между узлами определяется потерями в канале, так как уровень сигнала на выходе из передатчика не превышает однофотонный, а классическое усиление невозможно;
4. Блоки отправителя и получателя должны быть напрямую засинхронизированы сигналом специальной формы;
5. Передача по одному волокну классического и квантового сигналов на разных длинах волн затруднительна из-за возникновения “шумовых”

фотонов за счёт нелинейных эффектов (в первую очередь, рамановского рассеяния).

Таким образом, квантовая сеть, объединяющая все перечисленные технологии, представляет собой единый комплекс сетевого оборудования, предназначенный для передачи квантовых состояний между несколькими пользователями по сложному (составному) маршруту в ВОЛС.

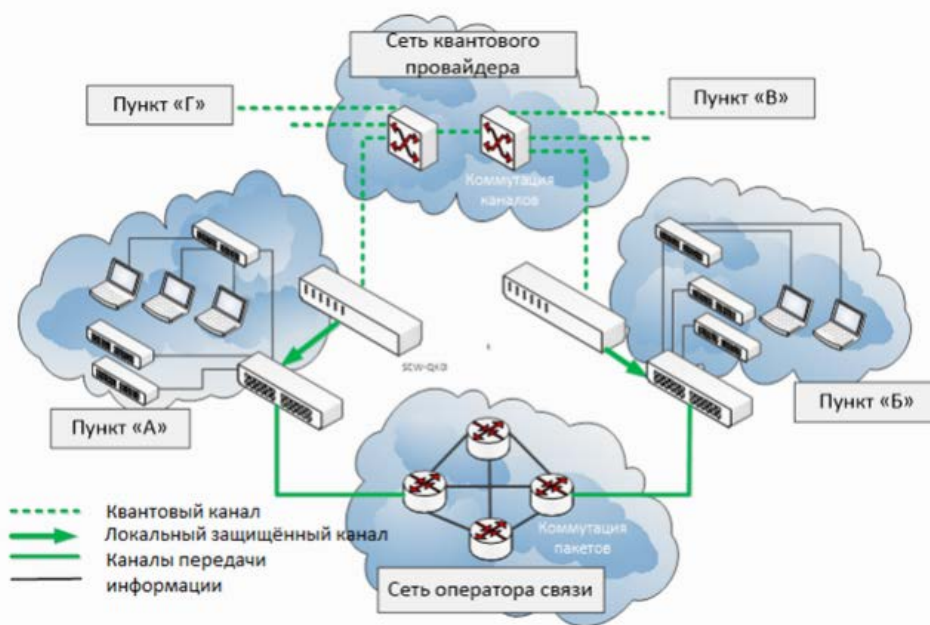


Рис. 2. Принципиальная схема оптической сети с квантовым уровнем. Модули КРК выступают в качестве источников ключей для крипто маршрутизаторов

Список используемых источников:

1. Румянцев К. Е., Голубчиков Д. М. Квантовая криптография: принципы, протоколы, системы. — 2008. — Р. 10—17.
2. Bennett C. H., Brassard G. Quantum Cryptography: Public Key Distribution and Coin Tossing // Proceedings of International Conference on Computers, Systems & Signal Processing, Dec. 9-12, 1984, Bangalore, India. — IEEE, 1984. — Р. 175.

Статья представлена научным руководителем, к. т. наук, доцентом Былиной М.С.

Andryunin A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Principles of quantum key distribution in fiber links.

In the modern world, the issue of information protection is relevant due to the widespread transition to digital technologies. Current security standards and protocols remain vulnerable to cyber terrorist attacks. Quantum communication systems allow encryption keys to be determined through the states of photons. The use of quantum key distribution allows you to create optical networks that are not susceptible to attacks by intruders.

Key words: *quantum coding, BB84, quantum networks, quantum cryptography.*

УДК 004.8
ГРНТИ 28.23

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАГМЕНТА СЕТИ СВЯЗИ С ПОДДЕРЖКОЙ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

А. С. Аниканов, Р. В. Киричек

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им проф. М. А. Бонч-Бруевича

Искусственный интеллект – направление современной науки, изучающее способы обучения машин и аналитических систем мыслить подобно человеку. Это стремительно развивающаяся технология, которая обладает устойчивой тенденцией к повсеместному внедрению в различные сферы деятельности и жизни современного человека. В статье рассматривается внедрение и использование искусственного интеллекта в сетях связи.

искусственный интеллект, телекоммуникации, сети связи.

Термин «Искусственный интеллект» был определен в 1956 году, но распространения технология достигла лишь в настоящее время. Сегодня искусственный интеллект определяется, как свойство интеллектуальных систем выполнять функции, считающиеся традиционно связанными с возможностями только человеческого разума. Кроме того, искусственный интеллект нередко рассматривают как технологию создания интеллектуальных машин и программ.

Принцип работы технологии заключается в сочетании быстрой обработки большого объема данных и интеллектуальными алгоритмами, что позволяет компьютерами самообучаться на базе полученных данных.

Искусственный интеллект – это комплексная дисциплина с множеством теорий, принципов и технологий. Основными направлениями являются:

- Машинное обучение – область знаний, исследующая алгоритмы и анализирующая данные с целью выявления закономерностей.

- Нейросеть – математическая модель, являющаяся одним из методов машинного обучения.

- Когнитивные вычисления – технология, используемая вместе с искусственным интеллектом в целях имитации и моделирования компьютером когнитивных процессов человека.

- Компьютерное зрение – технология, благодаря которой машины могут обрабатывать и анализировать изображения, а также идентифицировать события и окружающую обстановку

- Обработка естественного языка – способность компьютеров анализировать, понимать и имитировать человеческий язык, в том числе и

устную речь. Сейчас, например, существует множество голосовых ассистентов – сервисов, созданных на базе искусственного интеллекта по принципу распознавания и синтеза речи человека.

По данным исследования [1], на конец 2020 года 68% организаций уже используют в своей деятельности искусственный интеллект и ещё около четверти планирует внедрить в ближайшие годы.

Многие российские организации занимаются разработкой решений, разработанных на основе искусственного интеллекта. Наиболее используемым типом решения являются виртуальные ассистенты для обслуживания клиентов.

Успешнее всех в развитии искусственного интеллекта продвигается компания МТС. «Центр развития искусственного интеллекта МТС» был открыт в 2017 году, одной из первых разработок которого стал голосовой ассистент «Марвин». Специалисты центра создают и внедряют AI-решения (англ. *Artificial intelligence*) в экосистему МТС, например, разрабатывают решения в сфере компьютерного зрения (облачное видеонаблюдение и видеоаналитика), распознавания и имитации человеческой речи (голосовые ассистенты, чат-боты, аналитика речи).

На сегодняшний день искусственный интеллект от МТС способен:

- Планировать развитие сети, исходя из задаваемых показателей;
- Моделировать «умные» сети;
- Использовать аналитику данных для управления персоналом.

Сейчас вектор развития искусственного интеллекта МТС изменился по сравнению с первоначальным. Компания намерена разрабатывать продукты для международного рынка, инвестировать в стартапы и привлекать инвесторов для продвижения собственных решений. Так, в 2021 году МТС уже инвестировали в организацию производителя AI-чипов Kneron, что позволит российской компании стать эксклюзивным дистрибьютором технологий Kneron в России.

По результатам анализа IDC [2], отечественный рынок искусственного интеллекта на 2020 год составил 291 млн долларов. Согласно прогнозам, к 2024 году объем рынка возрастет до 555 млн долларов. Развитием искусственного интеллекта, помимо МТС, занимаются Яндекс, Mail.ru Group, Сбербанк, Мегафон, Теле2 и другие.

Количество пользователей увеличивается, размеры сетей связи возрастают, вместе с этими факторами повышаются потребности предприятий, и растет спрос на технологии, автоматизирующие процессы и снижающие трудозатраты. Помимо этого, сети становятся более «разнородным», поскольку пользователи используют различное оборудование с разными технологиями беспроводного доступа, такие как 2G, 3G, 4G, Wi-Fi и Интернет вещей, и нельзя забывать о следующих поколениях сетей, под требования которых тоже придется подстраиваться.

Все эти факторы приводят к тому, что управлять сетью и поддерживать приемлемое качество обслуживания становится всё труднее.

Подходящим инструментом для решения проблемы стали технологии, на базе искусственного интеллекта, которые позволят операторам повысить производительность сетей.

Сети, управляемые искусственным интеллектом, обладают рядом преимуществ, обеспечивающих более эффективное функционирование.

- **Способность к обучению.** Операторам необходимы решения для управления множеством ресурсов и динамическим трафиком. Искусственный интеллект благодаря обучению способен обрабатывать большие объемы данных с помощью интеллектуального анализа. Так, машины могут узнавать характеристики трафика данных, средства контроля и управления, получать опыт эксплуатации и обслуживания сетей.

- **Автономность.** Искусственный интеллект позволяет системам самостоятельно исправлять ошибки в целях обеспечения максимально возможного времени безотказной работы и совершать действия для устранения сбоев.

- **Обнаружение аномалий временных рядов.** Искусственный интеллект способен обнаруживать аномалии с помощью корреляции. Это дает возможность инженерам выявлять взаимосвязи между событиями гораздо быстрее и с меньшими трудозатратами.

- **Корреляция событий и анализ основных причин.** Искусственный интеллект может использовать различные методы обработки терабайтов информации в целях извлечения полезных данных за считанные минуты. Так ИТ-отделы (здесь и далее ИТ-отдел – отдел информационных технологий) смогут проанализировать сетевое оборудование, выявить проблему и решить её быстрее.

- **Прогнозирование взаимодействия с пользователем.** Вскоре искусственный интеллект сможет предсказывать сценарии действий пользователей в Интернете, что предоставит возможность системе динамически регулировать полосу пропускания. Следовательно, ручное планирование уступит анализу с прогнозированием.

Также технологии, созданные на основе искусственного интеллекта, предоставляют операторам возможность создавать сети по запросу специальных пользователей. Нельзя не отметить, что благодаря технологии операторы могут достигать сокращения затрат на ресурсы, например, достигая энергосбережения.

Благодаря искусственному интеллекту можно не только управлять сетью, но и обеспечивать сетевой мониторинг. Технология способна обрабатывать и анализировать терабайты данных за короткий промежуток времени, следовательно, сможет определить есть и будет ли отклонение от нормы. Например, если система фиксирует поступление непрерывного

трафика, искусственный интеллект может распознать как DDoS-атаку (англ. *Distributed Denial of Service*) и проанализировать характеристики пакетов, а затем организовать задачу, чтобы отбросить все пакеты с конкретными характеристиками, чтобы избежать повреждения. Также искусственный интеллект может добавить новую запись в базу данных безопасности в случае появления неизвестных хакерских атак.

Для создания сетей с искусственным интеллектом поставщикам сетевых услуг необходимо доработать автоматизацию процессов за счет регулирования, расширенных возможностей анализа и автономного принятия решений. Компаниям необходимы дополнительные встроенные средства анализа, которые помогут им научиться самостоятельно оценивать ситуации, прогнозировать возможные проблемы в сети и выявлять будущие тенденции, а также обеспечивать постоянное усовершенствование и адаптацию правил. На рисунке 1 показан образец аналитической архитектуры для автоматизации рабочих процессов замкнутого цикла в адаптивной сети.



Рис.1. Аналитическая архитектура

Основой архитектуры является надежный репозиторий, который записывает, обрабатывает и накапливает крупные массивы текущих и исторических необработанных данных – таких, как файлы журналов и данные телеметрического наблюдения в масштабах всей программируемой инфраструктуры (в сети и при необходимости в ЦОД). Эти данные должны быть проанализированы, нормализованы и переданы на верхние уровни, где сложные модели данных и алгоритмы анализа применяются для получения практических выводов. Искусственный интеллект и машинное обучение – технологии общего назначения. Поставщикам сетевых услуг необходимо применять различные технологии машинного обучения в зависимости от конкретных сценариев использования и желаемых результатов.

Подводя итог, следует отметить, что сети связи с искусственным интеллектом предоставляют поставщикам услуг широкий спектр возможностей для организации производительных и гибких процессов с высокой степенью автоматизации. Искусственный интеллект помогает сократить затраты на ИТ-инфраструктуру и является инструментом для предприятий в достижении целей.

Список используемых источников:

1. DIGITAL IQ 2020 в России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pwc.ru/ru/publications/digital-iq-2020/pwc-abbyu-digital-iq-2020.pdf> (дата обращения: 19.11.2021).
2. IDC: Итоги развития рынка искусственного интеллекта в России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prEUR247642121> (дата обращения 19.11.2021).
3. Guibao XU, Yubo MU, Jialiang LIU. Inclusion of artificial intelligence in communication networks and services // ICT. – Discoveries. – 2017. – №1.
4. Автономные сети: анализ технологий, эффективности и применений [Электронный ресурс]. URL: https://www.company.rt.ru/press/news/files/Autonomous_networks_Report.pdf (дата обращения: 15.11.2021).

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – докторов наук в рамках научного проекта МД-2454.2020.9.

Anikanov A., Kirichek R.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Development and research of a fragment of a communication network with the support of artificial intelligence technologies.

Artificial intelligence is a branch of modern science that studies ways of teaching machines and analytical systems to think like a person. This is a rapidly developing technology that has a steady trend towards widespread introduction into various spheres of activity and life of a modern person. The article discusses the introduction and use of artificial intelligence in communication networks.

Key words: DDOS, IT, artificial intelligence.

УДК 004.732
ГРНТИ 49.43.29

АНАЛИЗ РАБОТЫ АЛГОРИТМА WI-FI ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ В МЕТРОПОЛИТЕНЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Д. Г. Анисимов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В данной статье приводится анализ функционирования разработанного алгоритма Wi-Fi позиционирования мобильных устройств посетителей Санкт-Петербургского метрополитена. Приводятся результаты тестирования алгоритма в реальных условиях, на основе которых даётся оценка возможности реализации сервиса в рамках развития концепции Умного города.

Wi-Fi, позиционирование, умный город, беспроводная локальная сеть, точка доступа, программирование.

Согласно утверждённой 25 декабря 2020 года концепции проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город» [1], к 2024 году города с численностью свыше 100 тыс. человек, в число которых входит Санкт-Петербург, должны обеспечить рост индекса эффективности цифровой трансформации не менее чем на 30%. Подобные города предполагают активное внедрение высокоинтеллектуальных цифровых инструментов для повышения уровня жизни, а также качества обеспечиваемых услуг. К числу таких услуг несомненно относится дорожно-транспортная инфраструктура города, в частности метрополитен. Ежедневно Петербургский метрополитен перевозит 2,5 млн. пассажиров [2]. Помимо рядовых жителей, в число посетителей метрополитена входят иностранные гости, а также люди с ограниченными возможностями. На данный момент в метрополитене предусмотрено два основных варианта оповещения о прибытии на станцию – голосовая запись и бегущая строка [3, 4]. Нередко подобное оповещение можно прослушать, пропустить или вовсе не заметить. Например, будучи увлечённым обсуждением чего-либо с собеседником. Также стоит учитывать тот факт, что современные коммуникационные технологии получили огромное развитие среди пользователей общественного транспорта. Всё реже можно увидеть человека без смартфона в руках [5]. Сейчас метрополитен не является препятствием для доступа в Интернет. Помимо развёрнутой в 2017 году общественной бесплатной Wi-Fi сети «MT_FREE» [6], большинство мобильных операторов предоставляют услуги широкополосного доступа в глобальную сеть [7]. Несомненно, это благоприятно отражается на качестве предоставляемой метрополитеном услуги перевозки пассажиров. На время поездки посетителям доступна возможность общения в социальных сетях, чтения новостных порталов, просмотра фильмов и т.п.

Параллельно с этим большинство пассажиров используют наушники для прослушивания музыки. Описанные факторы имеют и обратную сторону – снижение уровня внимания пассажиров. С большей вероятностью такие пассажиры могут не услышать оповещения о текущей станции или не успеть увидеть название на бегущей строке. В связи со сложившимися у пассажиров особенностями поведения стоит разработать новую, отвечающую современным условиям систему оповещения.

Одним из возможных решений может стать система, основанная на алгоритме Wi-Fi позиционирования [8]. Система непосредственно связана с уже построенной в Петербургском метрополитене Wi-Fi инфраструктурой, расширяя её применимость не только как сети передачи данных, но и как элемента интеллектуальной городской среды. Реализация проекта ведётся на кроссплатформенном языке программирования Java для смартфонов с операционной системой Android. Основной задачей приложения является уведомление пользователя о названии текущей станции. Приложение не требует подключения к Интернету и работает в фоновом режиме, что обеспечивает срабатывание уведомлений вне зависимости от текущей активности пользователя (рис. 1).

Рис. 1. Демонстрация срабатывания уведомлений в фоновом режиме.

Работа алгоритма не требует энергоёмких вычислений и выполняется локально на смартфоне пользователя. Подобный подход исключает утечку конфиденциальной информации о текущем месторасположении пользователя. В основу разработки были заложены принципы минимальной ресурсоёмкости и безопасности, что задаёт определённые ограничения к используемым инструментам. В частности, для получения сведений о текущей обстановке в радиозфире используется метод пассивного сканирования [9], когда устройство находится в режиме прослушивания радиоканалов на наличие кадров Beacon от ближайших точек доступа (ТД). При этом устройство не посылает запросов Probe

Request [10], как в случае с активным сканированием. Это обеспечивает не только более бережный расход энергоресурса, но также не создаёт помех для передачи другими устройствами.

Первичные испытания работы предлагаемого алгоритма были проведены в ноябре текущего года на каждой из станций Петербургского метрополитена. Результатом проведённого исследования стала схема метро (рис. 2) с нанесённой информацией о станциях, где алгоритм не смог определить месторасположение смартфона (обозначены серым цветом).



Рис. 2. Схема Петербургского метрополитена с результатами тестирования алгоритма Wi-Fi позиционирования.

На данный момент алгоритм успешно определяет 56 из 72 станций, что составляет 78% от общего числа станций (рис. 2). Причём в подавляющем числе случаев уведомление на смартфон приходило до момента открытия дверей и срабатывания голосовой системы оповещения. Хорошо известно, что бетонные и металлические конструкции являются серьезной помехой для распространения Wi-Fi сигнала [11], особенно в диапазоне 5 ГГц [12]. Однако, как показало тестирование, конструктивные особенности станций закрытого типа далеко не всегда оказываются решающим фактором в несрабатывании уведомлений. В проведенном

исследовании срабатыванию уведомлений воспрепятствовали только две из 12 станций закрытого типа – «Звёздная» и «Ломоносовская».

К основным причинам несрабатывания алгоритма относится нерациональное размещение ТД, когда сигнал от них распространяется лишь на малую часть платформы [13, 14]. В таком случае естественное затухание радиосигнала приводит к значительному уменьшению зоны покрытия, а следовательно, невозможности получения сигнала от ТД. На восьми станциях от «Автово» до «Площадь Восстания» ТД и вовсе отсутствуют. Вероятнее всего, это связано с тем, что станции первой очереди Петербургского метрополитена включены в перечень объектов культурного наследия [15]. Установка на них сетевого оборудования общественного пользования требует согласования проекта с Комитетом по государственному контролю, использованию и охране памятников истории и культуры.

Выявленные в ходе тестирования алгоритма единичные пробелы возможно устранить с помощью внедрения предиктивной модели. В простейшем случае можно организовать срабатывание уведомления по таймеру, основываясь на средней длительности поездки между станциями. Механизм будет анализировать результаты предыдущих сканирований, определяя вектор движения и отображая уведомления по истечению заданного времени после преодоления предыдущей станции.

Ожидается, что существующая в метро Wi-Fi инфраструктура будет модернизироваться, а число установленных ТД будет увеличиваться для достижения наилучшего покрытия. В конечном счёте это позволит полностью отказаться от любой из выбранных предиктивных моделей срабатывания уведомлений. Тогда работа алгоритма будет основываться только на достоверных результатах сканирования.

В заключении отметим, что текущая реализация алгоритма уже позволяет безошибочно определить три четверти станций Санкт-Петербургского метрополитена. Подобный результат позволяет использовать приложение как вспомогательный механизм оповещения о прибытии на определённую станцию. В перспективе алгоритм легко может быть адаптирован для реализации подобного сервиса в других метрополитенах страны, а также за рубежом. Итоговый результат работы будет выложен в мае 2022 года в виде отдельного приложения, доступного для скачивания через магазин приложений Google Play.

Список используемых источников:

1. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.12.2020 N 866/пр «Об утверждении Концепции проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город». URL: https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/315/25.12.2020_866_pr.pdf (дата обращения 21.11.2021).
2. Динамика пассажиропотока в Петербургском метрополитене [Электронный ресурс]. URL: <https://www.metro-spb.ru/news/2020/16-07.htm> (дата обращения 21.11.2021).

3. До конца следующего года в метро планируют сменить систему оповещения [Электронный ресурс]. URL: <https://www.m24.ru/articles/metro/16042016/102877> (дата обращения 21.11.2021).
4. «Бегущая строка» появится во всех поездах линии 5 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.metro.spb.ru/news/item/id/451> (дата обращения 21.11.2021).
5. Опять уткнулись в телефон? [Электронный ресурс]. URL: https://www.bbc.com/russian/society/2015/07/150714_vert_fut_on_your_commute (дата обращения 21.11.2021).
6. MT_FREE: в петербургском метро появился бесплатный Wi-Fi [Электронный ресурс]. URL: <https://nevnov.ru/486358-mtfree-v-Petersburgskom-metro-poyavilsya-besplatnyi-wi-fi> (дата обращения 21.11.2021).
7. Пассажиры потоком: интернет-трафик в московском метро вырос на треть [Электронный ресурс]. URL: <https://iz.ru/1022650/anna-ustinova/passazhiry-potokom-internet-trafik-v-moskovskom-metro-vyros-na-tret> (дата обращения 21.11.2021).
8. Анисимов Д. Г. Исследование использования технологии Wi-Fi для позиционирования на территории метрополитена // 75-я юбилейная региональная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Студенческая весна - 2021»: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2021. С. 18-21.
9. What are passive and active scanning? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wi-fi.org/knowledge-center/faq/what-are-passive-and-active-scanning> (дата обращения 21.11.2021).
10. SWAP 802.11 – Probe Request/Response [Электронный ресурс]. URL: <https://mrncciew.com/2014/10/27/cwap-802-11-probe-requestresponse/> (дата обращения 21.11.2021).
11. Ahmed M., Buhari R., Musa, A. Impact of Household Construction Materials on Wi-Fi Signal // 2019 2nd International Conference of the IEEE Nigeria Computer Chapter. DOI 10.1109/NigeriaComputConf45974.2019.8949644.
12. Matolak D. W., Mohsen M., Liu J. Building Material Attenuations at 5 GHz and at mmWave Frequencies 30 GHz and 90 GHz. // 2021 IEEE 21st Annual Wireless and Microwave Technology Conference. DOI 10.1109/WAMICON47156.2021.9443609.
13. Анисимов Д. Г., Дунайцев Р. А. Исследование работы WI-FI в подвижном составе и на платформах станций Петербургского метрополитена // Информационные технологии и телекоммуникации, 2020. Том 8. № 3. С. 27–38. DOI 10.31854/2307-1303-2020-8-3-27-38.
14. Анисимов Д. Г., Дунайцев Р. А. Исследование работы Wi-Fi в метро Санкт-Петербурга // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IX Международная научнотехническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2020. Т. 1. С. 89-93.
15. Распоряжение от 10 января 2012 года N 10-4 «О включении выявленных объектов культурного наследия в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации». URL: <https://docs.cntd.ru/document/537911890> (дата обращения 21.11.2021).

Anisimov D.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Analysis of Wi-Fi positioning algorithm in the St. Petersburg metro.

This article analyzes the functioning of the developed algorithm of Wi-Fi positioning of mobile devices of St. Petersburg Metro visitors. The results of testing the algorithm in real conditions are given, on the basis of which the possibility of implementing the service within the development of the concept of Smart City is assessed.

Key words: *Wi-Fi, positioning, smart city, wireless local area network, access point, programming.*

УДК 681.7.068
ГРНТИ 49.44.31

НОВЫЕ ТИПЫ МНОГОСЕРДЦЕВИННЫХ ВОЛОКОН ДЛЯ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

М. С. Былина, Л. А. Гультяева

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Бурный рост потребностей в передаче больших объемов информации, который с каждым годом только увеличивается, требует расширения пропускной способности оптических волокон. Одним из решений, ориентированных на применение в центрах обработки данных, является внедрение многосерцевинных оптических волокон, позволяющих увеличить пропускную способность кратно количеству сердцевин путем пространственного мультиплексирования каналов. В работе представлены конструкции многосерцевинных оптических волокон и технологии их сращивания, рассмотрены варианты уменьшения взаимных влияний между отдельными сердцевинами.

многосерцевинное оптическое волокно, волоконно-оптическая система связи, центр обработки данных, пространственное мультиплексирование, Space Division Multiplexing, SDM, взаимные влияния в многосерцевинном волокне.

При построении линейной части оптических трактов систем связи, работающих со скоростями 40 Гбит/с и выше, широко используются схемы параллельной передачи с применением пространственного мультиплексирования (Space Division Multiplexing, SDM). Одним из вариантов реализации SDM является применение многосерцевинных волокон (МСВ) [1].

МСВ представляет собой волокно с несколькими сердцевинами, объединенными общей оболочкой. На рис. 1 представлена структура МСВ с 7-ью сердцевинами. К основным геометрическим параметрам МСВ относят диаметр общей оболочки D , радиус одной сердцевины r_1 , радиус ее собственной оболочки r_2 и защитного слоя r_3 (при наличии), расстояние между центрами соседних сердцевин Λ , расстояние между границей оболочки и центром сердцевины, ближайшей к этой границе. Оптические параметры МСВ определяются соотношениями между показателями преломления каждой сердцевины, ее собственной и общей оболочек и защитного слоя [2].

Сердцевины МСВ могут быть одномодовыми (single mode, SM), маломодовыми (few-mode, FM) и многомодовыми (multimode, MM).

Существуют как кварцевые, так и полимерные МСВ. Диаметр общей оболочки D кварцевого МСВ составляет 125 мкм, полимерного – 1 мм, то есть диаметр оболочки МСВ равен диаметру оболочки обычного волокна с одной сердцевиной.

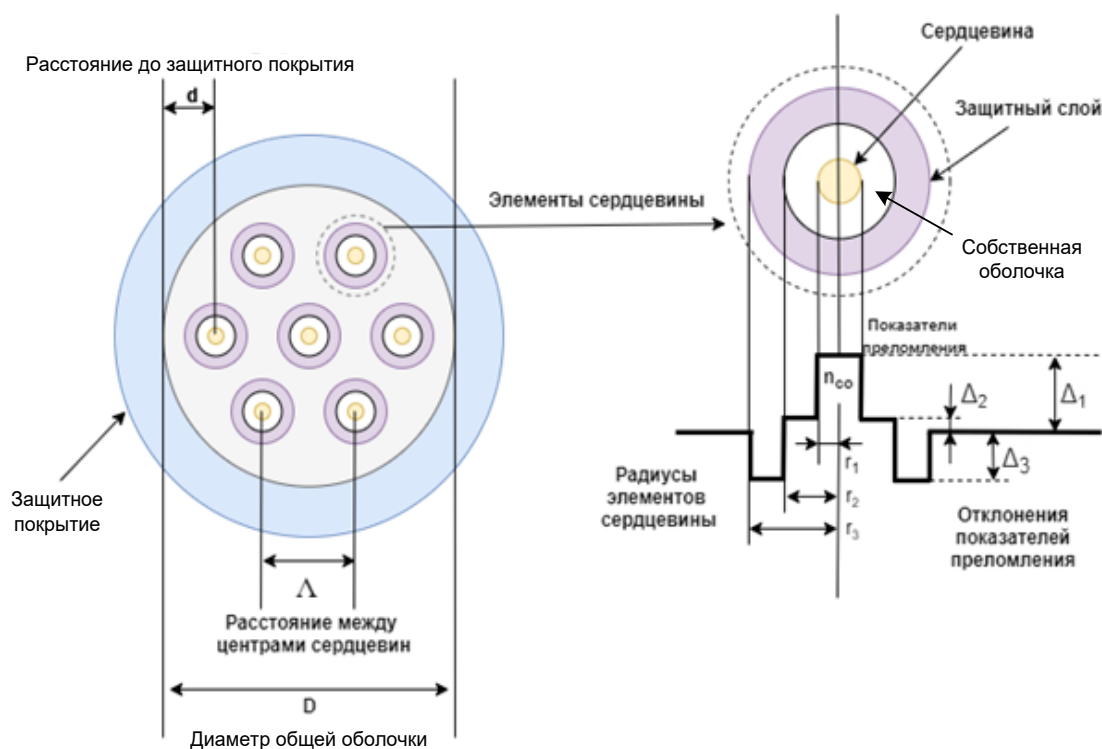


Рис. 1. Конструктивные элементы МСВ с 7 сердцевинами и их геометрические параметры

В зависимости от расстояния между отдельными сердцевинами они могут быть несвязанными и связанными. В МСВ со связанными сердцевинами излучение распространяется по всем сердцевинам одновременно, формируя так называемые супермоды, число и конфигурация которых зависит от количества сердцевин и их взаимного расположения. Такое МСВ по своим свойствам наиболее близко к маломодовому волокну с одной сердцевиной [3].

В настоящее время для реализации SDM обычно применяют МСВ с несвязанными сердцевинами, по каждой из которых можно передавать независимые потоки информации, как по отдельным оптическим волокнам. Для повышения общей скорости передачи данных по МСВ следует увеличивать число сердцевин, однако при этом неизбежно будет уменьшаться расстояние Λ между соседними сердцевинами. При сильном сближении сердцевин между ними появляются взаимные влияния – в результате эффекта туннелирования часть излучения из одной сердцевины может переходить в другую, образуя переходные помехи (рис. 2).

Для уменьшения взаимных влияний применяются различные конструктивные решения:

1. Увеличение расстояния между ближайшими друг к другу сердцевинами, путем уменьшения числа сердцевин или изменения их взаимного расположения внутри общей оболочки [1-3];

2. Формирование вокруг каждой сердцевинки защитного слоя с показателем преломления ниже показателей преломления собственной и общей оболочек (рис. 1) [1-3];

3. Формирование между соседними сердцевинками защитного барьера из воздушных отверстий (рис. 3) по технологии, применяемой для производства фотоннокристаллических волокон (Photonic Crystal Fiber) [2, 3].

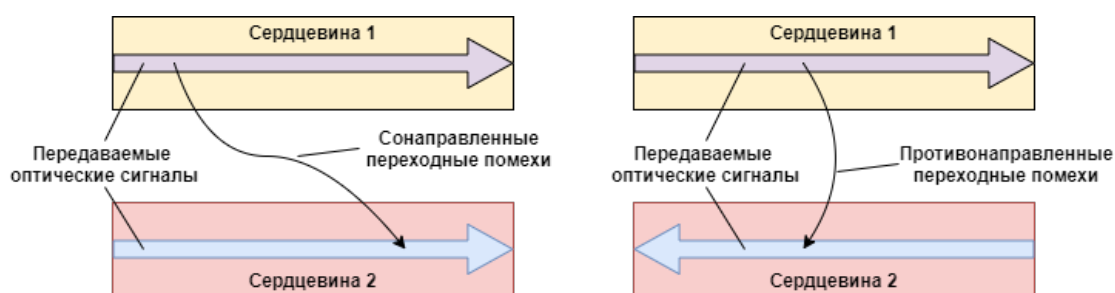


Рис. 2. Формирование перекрестных помех в МСВ

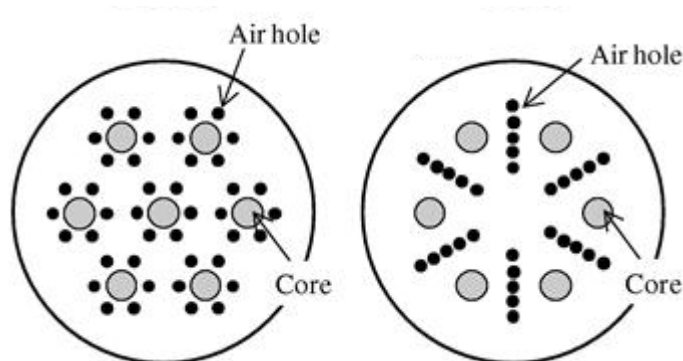


Рис. 3. Различные варианты реализации МСВ с защитными барьерами

При внедрении МСВ отдельную проблему представляет собой разработка разъемных соединителей. При соединении МСВ необходимо зафиксировать угловую ориентацию волокон в центрирующем элементе, так как неправильная взаимная ориентация приводит к радиальному смещению сердцевин и возрастанию вносимых потерь.

Вариант решения данной проблемы был представлен японской телекоммуникационной компанией NTT [3]. Он заключается в формировании V-образной бороздки на наконечнике вилки и штифта в центрирующем элементе розетки (рис. 4). В результате наконечник может быть вставлен в центрирующий элемент единственным образом. Качество выравнивания сердцевин будет зависеть от точности изготовления бороздки и штифта. При отклонении размеров этих элементов от номинальных могут возникать линейное и азимутальное смещения наконечника с ОВ внутри центрирующего элемента.

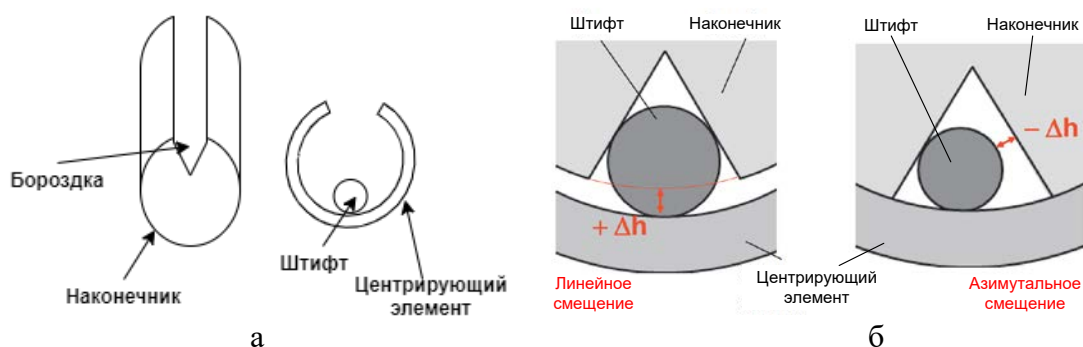


Рис. 4. Обеспечение угловой фиксации ОВ в соединителе: а – особенности конструкции, б – влияние точности изготовления на качество юстировки

К преимуществам технологии применения МСВ можно отнести:

- Уменьшение габаритов оптического кабеля за счет уменьшения числа волокон, что позволяет снизить габариты коммутационных устройств путем увеличения плотности монтажа.

- Повышение эффективности использования одного волокна. В настоящее время по одному МСВ реализована скорость порядка 1-2 Пбит/с на расстояние в несколько десятков километров.

Обобщив вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

- Применение МСВ позволяет увеличить пропускную способность линейных трактов систем связи, при этом достижимы петабитные скорости передачи данных.

- Сердцевины МСВ могут использоваться как в одномодовом, так и в маломодовом режимах передачи. Использование их в маломодовом режиме представляет особый интерес, так как позволяет сочетать модовое и пространственное мультиплексирование.

- Используя конструктивные решения для уменьшения влияний между сердцевинами, можно увеличить их количество при сохранении габаритов МСВ.

- Для МСВ разработаны технологии сращивания и конструкции разъемных соединителей.

Таким образом, технология МСВ полностью готова к широкому использованию на сетях связи, в первую очередь для построения линейных трактов центров обработки данных.

Список используемых источников:

1. Фокин В. Г., Ибрагимов Р.З. Оптические системы с терабитными и петабитными скоростями передачи: Учебное пособие/ Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики; каф. многоканальной электросвязи и оптических систем. – 2015г.– 161 с.

2. Портнов Э.Л. Новые типы оптических волокон в телекоммуникациях и их применение // Т-Comm. 2013. №8. С. 96-98.

3. Дианов Е.М., Семёнов С.Л., Буфетов И.А. Новое поколение волоконных световодов // Квантовая электроника. 2016. №1. С. 1-10.

Bylina M., Gulyaeva L.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

New types of multi-core fibers for data processing centers.

The rapid growth of the demand for the transmission of large amounts of information, which is only increasing every year, requires the expansion of the bandwidth of optical fibers. One of the solutions aimed at application in data processing centers is the introduction of multi-core optical fibers, which allow increasing the throughput by a multiple of the number of cores by spatial multiplexing of channels. The paper presents the designs of multi-core optical fibers and their splicing technologies, and considers options for reducing mutual influences between individual cores.

Key words: *multi-core Optical Fiber, Fiber-optic communication System, Data Processing Center, Spatial Multiplexing, Space Division Multiplexing, SDM, Mutual influences in multi-core fiber.*

УДК 004.056.55; 535.14
ГРНТИ 81.93.29

QUANTUM KEY DISTRIBUTION BASED ON OPTICAL COMMUNICATIONS: DETAILED ANALYSIS

X. Vershinina

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

The research major goal is detailed analysis of Quantum Key Distribution based on optical communications. For subsequent review of Quantum Key Distribution in this article automatically simulation of Quantum Key Distribution cycle with application of BB84 protocol algorithm will be used. Most significant clauses of current exploring are BB84 protocol parameters detailed analysis and Quantum Key Distribution scenario diagram as previous researches result.

QKD, quantum key distribution, BB84 protocol, quantum channel, eavesdropping.

Communication networks should provide improved protection functions against possible attacks that can be implemented using quantum computing technologies. The advanced solution is to develop networks that allow any two users within exchanging data also to share the secret key bits using the *Quantum Key Distribution* method.

QKD allows two remote users (named as Alice and Bob) to exchange secret keys that can be used to encrypt and decrypt data. The fundamental method of *QKD* was introduced by C. Bennett and G. Brassard in 1984 and called as the *BB84 protocol* based on single photons carried key bit information from Alice to Bob [1].

In *BB84 protocol* algorithm using of light amplification by stimulated emission of radiation (LASER) is mandatory. Consequently, *BB84 protocol* is an essential optical communication part of research.

The scheme of the *BB84 protocol* is described in previous research [2,4]: information is transmitted from sender (Alice) to recipient (Bob), and any attempt to intercept by an attacker (Eve) will be constantly detected, based on the fundamental laws of physics meticulously observed in the earlier articles [3,5].

Encoded encryption keys are transmitted via quantum channel applying photons. Respectively, service information is transferred via an open channel using classical methods.

At secret information any stage transfer, Eve can try to intercept the respective data. This scenario is clearly shown on the Figure 1: one by one response or request from Alice to Bob or from Bob to Alice can be under attack named as “*eavesdropping*”.

BB84 protocol analyzing allows to generate an internal details list of the *QKD* system, including quantum channel parameters, sifting, error estimation, error correction, privacy amplification. To provide detailed information about the *BB84 protocol* stages simulators programs or respective web applications are used.

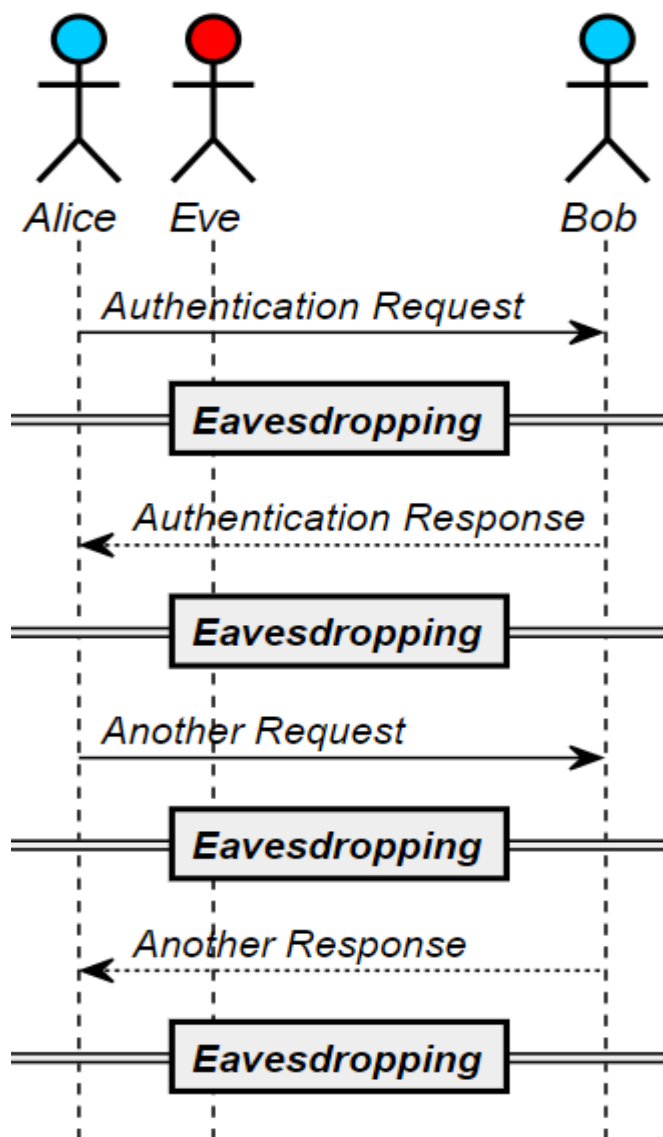


Figure 1. Eavesdropping attempts scenario

Below are listed the parameters of *QKD* system on results of simulation in opensource application presented a wide range of results, covering the majority *QKD* stack functionalities including:

1. initial qubits amount transmitted over the quantum channel;
2. basis selection bias delta or Alice and Bob's basis choice bias probability for qubits measuring;
3. Eve's basis selection bias or Eve's basis choice bias probability for measuring qubits;

4. biased error estimation scheme for countering a specific biased intercept-resend attack by Eve and estimated error;
5. error estimation sampling rate for error evaluation;
6. error tolerance or set a threshold for the tolerated error (QBER);
7. “Eve enabled” or intercept-resend attack by Eve and *eavesdropping* rate;
8. final key length;
9. raw key mismatch before/after error correction;
10. information leakage (total number of disclosed bits);
11. overall key cost for authentication;
12. key length before error correction;
13. bit error probability;
14. bits leaked during error correction;
15. Shannon bound for leakage.

Started parameters of simulations are listed in Table 2 below.

TABLE 1. Protocol BB84 enabled parameters

Parameter/Value	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Start Qubits, n	500	1000	500	500	500	500	500	500	500	1000
Basis selection bias delta	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.05	1	1
Eve's basis selection bias	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.05	1	1	1
Biased error estimation enabled	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Error estimation sampling rate	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0
Error tolerance	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Eve enabled	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
Eavesdropping rate	0.1	0.1	0	0.1	0	0.7	0.7	0.7	0.1	1

Simulation time is depending on traffic, however the current simulation process is not required more than 1 minute. Results of simulations with above mentioned parameters are listed in Table 2 below.

TABLE 2. QKD stack calculated parameters

Parameter/Value	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Final key length	121	283	127	93	129	4	172	152	237	537
Estimated error	0.02	0.02	0	0.046	0	0	0	0	0	0
Raw key mismatch before error correction	0.016	0.022	0	NA	0	0.138	0.056	0.049	0	0
Raw key mismatch after	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

error correction										
Information leakage (Total number of disclosed bits)	62	107	52	80	52	237	308	270	243	443
Overall key cost for authentication	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256
Key length before error correction	203	410	199	193	201	261	500	442	500	1000
Bit error probability	0.015	0.022	0	0.026	0	0.138	0.056	0.049	0	0
Bits leaked during error correction	30	75	20	48	20	205	276	238	211	411
Shannon bound for leakage	23	63	0	34	0	152	156	127	0	0

Upon the simulation process, it is possible to analyze the dependencies of all *QKD* system parameters. E.g., raw key mismatch before error correction approximately equal to error probability; overall key cost for authentication constantly as 256 and etc.

The major interest currently is the Shannon bound for leakage parameter as the most dynamically changes upon enabling/disabling or increasing/reducing the impact of Eve's attack and other mentioned parameters. In further researching it is planned to investigate the Shannon's articles and proposed him secrecy systems properties [6] as *QKD* system influencing factors.

References list:

1. Bennett C. H., Brassard G. Quantum cryptography: Public key distribution and coin tossing // International Conference on Computer System and Signal Processing, IEEE. 1984. pp. 175–179.
2. Vershinina X. V. Application of BB84 protocol in Quantum Key Distribution // PKM-2020. Regional scientific and methodological conference of undergraduates and their supervisors: collection of the best reports conf. SPb.: SPbSUT, 2021. pp. 166–171. ISBN 978-5-89160-204-5. URL: http://pkm.sut.ru/documents/best_pkm2020.pdf (data of request 22.11.2021).
3. Vershinina X. V. Application of Quantum Mechanics Fundamental Laws for Quantum Key Distribution // 75th Anniversary Regional Scientific and Technical Conference of Students, Aspirants and Young Scientists «Studencheskaya vesna – 2021»: collection of scientific articles. Special issue. SPb.: SPbSUT, 2021. 118 p. URL: <http://apino.spbgut.ru/> (data of request 22.11.2021).
4. Vershinina X. V., Saltykov A. R. Application of modified BB84 protocol in Quantum Key Distribution // ICAIT 2021: collection of scientific articles. SPb.: SPbSUT, 2021. Vol. 1. 770 p. URL: <http://apino.spbgut.ru/> (data of request 22.11.2021).
5. Vershinina X. V., Saltykov A. R. Application of Quantum Key Distribution in WDM-PON Networks // ICAIT 2021: collection of scientific articles. SPb.: SPbSUT, 2020. Vol. 1. pp. 225-230. ISBN 978-5-89160-197-0. URL: <http://apino.spbgut.ru/> (data of request 22.11.2021).
6. Shannon C.E. Communication theory of secrecy systems // Bell Syst. Tech. J. 1949. Vol. 28, pp. 656–715. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6769090> (data of request 22.11.2021).

УДК 004.7
ГРНТИ 49.33.29

ОБЗОР ПРОТОКОЛОВ СЕТЕВОГО КОДИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

С. С. Владимиров, А. С. Гутовский, А. И. Фомин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье выполнен краткий обзор существующих и перспективных протоколов передачи данных, основанных на принципах сетевого кодирования. Подчеркнуты особенности рассмотренных протоколов и приведены их полезные свойства. Изложение выполнено на основе классификации протоколов по их целевому назначению. Протоколы разделены на две функциональные группы: протоколы передачи данных и протоколы маршрутизации пакетов.

сетевое кодирование, сетевой протокол, протокол маршрутизации.

Введение

Принцип сетевого кодирования был представлен в конце 90-х — начале 2000-х годов [1, 2]. Он предполагает, что по сети передачи данных помимо самих пакетов данных, или вместо них, передаются их линейные комбинации, что в ряде случаев, например, при многоадресатной или многомаршрутной передаче данных, а также при передаче по каналам с потерями, позволяет уменьшить объем передаваемого по сети трафика, повысить полезную пропускную способность сети и увеличить защищенность передаваемой информации от ее получения сторонними лицами [2–4].

Сетевое кодирование в современных сетях связи реализуется в специальных сетевых протоколах. В настоящее время существует значительное количество протоколов сетевого кодирования, предназначенных для использования в проводных и беспроводных системах передачи данных. Эти протоколы можно разделить на две крупные группы: протоколы, предназначенные непосредственно для передачи данных, и протоколы маршрутизации пакетов.

Протоколы передачи данных на основе сетевого кодирования

В 2006 году был представлен протокол CodeCast, специальный многоадресный протокол на основе сетевого кодирования, предназначенный для использования в мобильных самоорганизующихся сетях MANET с целью уменьшения потерь и задержек трафика служб, использующих многоадресатную передачу [5]. В протоколе CodeCast используется случайное сетевое кодирование, обеспечивающее частичное восстановление потерянных пакетов и разнесение маршрутов передачи с малой избыточностью. Проведенное разработчиками моделирование показало, что CodeCast обеспечивает вероятность доставки пакета по сети

MANET близкую к 100% независимо от взаимной скорости перемещения мобильных сетевых узлов и размера пакета в отличие от передачи посредством протокола UDP, где с ростом скорости узлов вероятность доставки падает до 94% [5].

В 2009 году группа ученых из МТИ, Гарварда и университета Порту представила протокол TCP/NC, который определяет новый уровень сетевого кодирования между протоколом TCP транспортного уровня и сетевым протоколом IP согласно модели OSI [6]. Это позволило минимизировать изменения, вносимые в сам протокол TCP, и использовать стандартные пакеты TCP. Для контроля перегрузок в TCP/NC используются алгоритмы TCP Vegas и TCP Reno. Авторами показано [6, 7], что в беспроводной сети с потерями пакетов протокол TCP/NC обеспечивает значительно большую полезную пропускную способность по сравнению с классическим TCP: вплоть до 10 кратного увеличения при коэффициенте потерь, равном 25%. Тем не менее, для выполнения операций кодирования и декодирования требуются дополнительные вычисления. TCP/NC добавляет к передаваемому пакету свой заголовок, увеличивая избыточность, поэтому в сети без потерь он обеспечивает полезную скорость передачи приблизительно на 10% меньше, чем TCP.

С 2014 года по настоящее время рабочая группа NWCRG при IRTF ведет разработку протокола сетевого кодирования Tetrys, предназначенного для сетей передачи данных, чувствительных к задержкам и потерям данных [8]. Протокол в первую очередь предназначен для работы с потоком данных от одного источника с одним кодовым узлом и поддерживает как одноадресную, так и многоадресную передачу данных. Главной его особенностью является формирование закодированных пакетов в кодовом буфере переменной длины. Все пакеты, поступающие от источника информации, записываются в буфер кодирования и хранятся в нем до прихода подтверждения о получении пакета. Кодирование пакетов производится над конечными полями $GF(2^4)$ и $GF(2^8)$. Tetrys позволяет передавать данные при потерях пакетов в прямом и обратном каналах передачи, а также устойчив к потерям пакетов квитирования [8].

В том же 2014 году сводный коллектив разработчиков из бразильского федерального университета Минас-Жерайс и Хьюстонского университета представил протокол распространения данных для беспроводных сенсорных сетей CodeDrip [9]. Принцип работы протокола основан на том, что при ретрансляции полученных пакетов данных узлы сети комбинируют несколько пакетов в один и передают его соседним узлам. Это обеспечивает восстановление потерянных пакетов путем декодирования других комбинированных пакетов, позволяя избежать перезапросов и повторной отправки. Благодаря этому свойству, данный

протокол позволил уменьшить число передаваемых по сети пакетов и за счет этого уменьшить время их распространения по сети [9, 10].

В 2021 году в СПбГУТ на кафедре сетей связи и передачи данных начата разработка датаграммного протокола с сетевым кодированием NCDP, предназначенного для работы поверх транспортных протоколов без установления соединения, таких как UDP [11]. Протокол предназначен для многоадресной многомаршрутной передачи данных в случае нескольких источников информации и нескольких потребителей информации. Проведенные исследования показали, что предлагаемый протокол обеспечивает меньшее среднее время передачи группы пакетов в сравнении с последовательной многоадресной передачей [12].

Протоколы маршрутизации на основе сетевого кодирования

В 2007 коллектив разработчиков из МТИ опубликовал работу, посвященную протоколу MORE (MAC independent Opportunistic Routing), обеспечивающему независимую от MAC-адресов гибкую маршрутизацию и предназначенному для беспроводных mesh-сетей на основе технологий стандарта 802.11 [13]. MORE использует случайное сетевое кодирование для уменьшения избыточности при передаче трафика от узла к узлу за счет отказа от дополнительного взаимодействия между сетевыми узлами, которое требовалось в протоколах-предшественниках для исключения дублирования трафика. MORE относится к протоколам сетевого уровня и работает непосредственно поверх 802.11. Тестирование показало, что MORE позволяет повысить пропускную способность mesh-сети в среднем на 95% по сравнению с традиционными методами маршрутизации [13].

В 2009 году группой исследователей из университета Пердью и Северо-Восточного университета в США был представлен протокол гибкой маршрутизации CCACK (Cumulative Coded Acknowledgments) на основе сетевого кодирования [14]. Он использует схему кодированного кумулятивного подтверждения, которая позволяет сетевым узлам подтверждать кодированный трафик своим вышестоящим узлам простым способом, с практически нулевыми накладными расходами и не обращая внимания на уровень потерь. Исследования показали, что CCACK обеспечивает выигрыш в пропускной способности в среднем на 27–45% по сравнению с MORE, а в некоторых случаях добивается более чем 20-кратного выигрыша [14].

В 2011 году исследователи из университета Порту предложили коммуникационный протокол GeoCode для сетей VANET, который реализует широковещательную рассылку данных в ограниченной области [15]. GeoCode основан на модифицированной политике направленной диффузии, при которой в области рассылки создается несколько маршрутов передачи, пересекающихся в промежуточных узлах. Узлы пересечений используют сетевое кодирование для уменьшения общего

количества передаваемых по сети VANET пакетов и повышения полезной пропускной способности сети [15].

В 2013 году ученые из университета Ольборга в Дании представили протокол PlayNCool для локальной оптимизации маршрутов в беспроводных mesh-сетях методами сетевого кодирования [16]. В отличие от традиционных методов маршрутизации пакетов в mesh-сетях протокол PlayNCool предлагает использовать сквозную передачу пакетов со случайным линейным сетевым кодированием, перекодированием на промежуточных узлах и определением дополнительных узлов для каждого отдельного канала связи [16].

В 2019 году группа разработчиков из китайского университета Цзяннань и Технологического института Джорджии в США опубликовала протокол NC-BMR, реализующий многолучевую маршрутизацию на основе сетевого кодирования в беспроводных сенсорных сетях [17]. В протоколе NC-BMR сетевое кодирование со сжатием данных объединено с принципом формирования иерархической многоузловой топологии для скоординированной маршрутизации ретранслируемых данных. Это позволило повысить пропускную способность и эффективность передачи, повысив надежность и уменьшив избыточность передачи данных, а также уменьшить долю коллизий в работающей сети [17].

Заключение

Проведенный анализ показывает актуальность и востребованность сетевого кодирования для решения таких задач, как уменьшение задержек передачи данных и повышение надежности в сетях связи с потерями пакетов, что позволяет повысить пропускную способность сетей. Из обзора видно, что чаще всего методы сетевого кодирования применяют в протоколах, предназначенных для беспроводных mesh-сетей, для которых характерны межузловое взаимодействие с потерями пакетов и передача данных по нескольким маршрутам одновременно. Тем не менее необходимо отметить, что концепция сетевого кодирования является сравнительно молодой и протоколы на ее основе в данный момент находятся в процессе разработки и исследования и пока не нашли массового применения в традиционных операторских сетях связи.

Список используемых источников:

1. Yeung R.W., Zhang Z. Distributed source coding for satellite communications // IEEE Transactions on Information Theory. 1999. Vol. 45. — P. 1111–1120.
2. Ahlswede R., Cai N., Li S.-Y.R., Yeung R.W. Network information flow // IEEE Transactions on Information Theory. 2000. Vol. 46. P. 1204–1216.
3. Fragouli C., Soljanin E. Network Coding Fundamentals // Foundations and Trends in Networking. 2007. Vol. 2. No. 1. PP. 1–133.
4. Габидулин Э.М., Пилипчук Н.И., Колыбельников А.И., Уривский А.В., Владимирова С.М., Григорьев А.А. Сетевое кодирование // Труды МФТИ. 2009. Том 1. № 2. С. 3–28.

5. Park J., Gerla M., Lun D.S., Yi Y., Medard M. Codecast: a network-coding-based ad hoc multicast protocol // IEEE Wireless Communications. 2006. Vol. 13. No. 5. P. 76–81.
6. Sundararajan J.K., Jakubczak S., Medard M., Mitzenmacher M., Barros J. Interfacing network coding with TCP: an implementation [Электронный ресурс] // arXiv.org. 2009. Дата обновления: 11.08.2009. URL: <https://arxiv.org/abs/0908.1564> (дата обращения: 13.11.2021).
7. Sundararajan J.K., Shah D., Medard M., Jakubczak S., Mitzenmacher M., Barros J. Network Coding Meets TCP: Theory and Implementation // Proceedings of the IEEE. 2011. Vol. 99. No. 3. P. 490–512.
8. Detchart J., Lochin E., Lacan J., Roca V. Tetrys, an On-the-Fly Network Coding protocol [Электронный ресурс] // IETF Datatracker. URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/draft-detchart-nwcrgtetrys/> (дата обращения: 13.11.2021).
9. Ribeiro Junior N., Vieira M.A., Vieira L.F., Gnawali O. CodeDrip: Data Dissemination Protocol with Network Coding for Wireless Sensor Networks // Proceedings of the 11th European Conference on Wireless Sensor Networks - Volume 8354 (EWSN 2014). 2014. P. 34–49.
10. Ribeiro Junior N., Tavares R.C., Vieira M.A.M., Vieira L.F.M., Gnawali O. CodeDrip: Improving data dissemination for wireless sensor networks with network coding // Ad Hoc Networks. 2017. Vol. 54. P. 42–52.
11. Владимиров С.С., Фомин А.И. Концепция протокола многоадресной передачи на основе метода сетевого кодирования // Информационные технологии и телекоммуникации. 2021. Т. 9. № 1. С. 26–36.
12. Владимиров С.С., Кучерявый А.Е. Тестирование протокола сетевого кодирования NCDP в сети с ромбовидной топологией // Электросвязь. 2021. № 9. С. 42–46.
13. Chachulski S., Jennings M., Katti S., Katabi D. Trading structure for randomness in wireless opportunistic routing // ACM SIGCOMM Computer Communication Review. 2007. Vol. 37. No. 4. P. 169–180.
14. ССАК: Efficient Network Coding Based Opportunistic Routing Through Cumulative Coded Acknowledgments : Purdue University / Koutsonikolas D., Wang C.-C., Hu Y.C. // Tech. Report TR-ECE-09-13. West Lafayette, IN. 16.12.2009. 27 p.
15. Khamfroush H., Lucani D.E., Barros J. GeoCode: A geographic coding-aware communication protocol // 2011 14th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2011. P. 1779–1784.
16. Pahlevani P., Lucani D.E., Pedersen M.V., Fitzek F.H.P. PlayNCool: Opportunistic network coding for local optimization of routing in wireless mesh networks // 2013 IEEE Globecom Workshops. Atlanta, GA, USA: IEEE, 2013. P. 812–817.
17. Li Z., Xu M., Liu T., Yu L. A Network Coding-Based Braided Multipath Routing Protocol for Wireless Sensor Networks // Wireless Communications and Mobile Computing. 2019. Vol. 2019. Art. 2757601.

Vladimirov S., Gutovskiy A., Fomin A.

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Overview of network coding protocols in modern data transmission systems.

The paper provides a brief overview of existing and future data transfer protocols based on the principles of network coding. The features of the considered protocols are underlined and their useful properties are given. The presentation is based on the classification of protocols according to their intended purpose. The protocols are divided into two functional groups: data transfer protocols and packet routing protocols.

Key words: *network coding, network protocol, routing protocol.*

УДК 004.7, 621.391

ГРНТИ 49.03.11

ОБЗОР МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УСТРОЙСТВ

К. А. Сухецкий, С. С. Владимиров

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Работа представляет обзор и сравнение различных методов идентификации устройств для сетевого взаимодействия, при котором в основе идентификаторов лежат физические свойства самих устройств или их элементов. Рассмотрены как традиционные методы идентификации, так и пока что находящиеся в разработке или описанные только теоретически. Сделаны выводы об их применимости и сценариях работы в различных сетях связи.

идентификация устройств, типы идентификаторов, физически неклонлируемые функции, флеш память.

В настоящее время для организации канала передачи данных между двумя и более устройствами в сетях связи, необходимо однозначно взаимно идентифицировать каждое из них, чтобы доставить информацию по назначению, а также избежать проблем утечки и перехвата информации [1,2]. Для этого используются виртуальные имена устройств – идентификаторы, т. е. уникальные признаки объекта, позволяющие отличать его от других объектов, то есть идентифицировать [3].

Идентификаторы могут присваиваться устройству при подключении к сети (IPv4 и IPv6-адреса), записываться самим владельцем или производителем на заводе (MAC-адреса у сетевых карт или IMEI у смартфонов), выдаваться доверенным третьим лицом (криптографические сертификаты X.509) либо формироваться на основе некоторых физических характеристиках самого устройства, образуя физически неклонлируемые функции (PUF) [4–6]. К последним относятся, например, сертификаты RF-DNA [7], метод идентификации на основе смещения временных меток TCP и ICMP (integrated clock skew method) [8], идентификация по параметрам теплового шума (TN) и случайного телеграфного шума (RTN) [9], и идентификация на основе характеристик флеш-памяти [10–12].

Процесс взаимной идентификации устройств в сети может быть представлен схемой на рис. 1. На нем показаны обмен идентификаторами при взаимодействии двух сетевых устройств и опциональная проверка полученных идентификаторов собеседника у доверенного третьего лица – Хранилища идентификаторов [13, 14].



Рис. 1. Процедура взаимной идентификации сетевых устройств

Рассмотрим методы идентификации устройств на основе их уникальных физических характеристик подробнее. Преимуществом данного способа является то, что идентификаторы формируются исходя из особенностей отдельно взятого устройства или канала связи, следовательно – их крайне сложно подделать. Первым из рассматриваемых является радиочастотный отпечаток, который изначально появился в военной сфере. Этот метод основывается на различии между сигналами разных передатчиков и в гражданской связи в основном применим для оборудования стандарта 802.11 и RFID [7, 15, 16]. Минусами подхода является то, что на практике такие отпечатки могут быть изменены под воздействием окружающей среды, например, при взаимодействии с другими узлами. Также для корректного распознавания радиочастотных отпечатков требуется фазированная антенная система [7]. Поэтому радиочастотные отпечатки подходят только для узкоспециализированных целей и плохо применимы для развивающихся в наши дни технологий Интернета Вещей.

Еще одним идентификатором, который формируется исходя из физических особенностей устройства, является метод, основанный на

интегрированном смещении тактовой частоты [8, 17]. Это явление в системах синхронных цифровых схем (таких как компьютерные системы), в которых один и тот же источник тактового сигнала поступает в разные компоненты в разное время. В системах с данным типом идентификаторов, возникает проблема безопасности, связанная с тем, что метод подразумевает использование служебных полей и измеренных параметров TSP и ISMP, которые могут быть изменены при помощи использования стороннего ПО.

Также для генерации идентификаторов можно использовать тепловой шум (Thermal Noise, TN) либо случайный телеграфный шум (Random Telegraph Noise, RTN) [9, 18]. Температурный шум возникает из-за случайного движения электронов в проводнике, а телеграфный шум появляется вследствие случайных переходов между дискретными уровнями напряжения или тока. TN не всегда хорошо подходит для задачи формирования идентификатора, так как его можно использовать только в определенном диапазоне температур (при низких температурах показатели значительно снижаются), тогда как RTN стабилен при любой температуре [18]. Результаты экспериментов показывают, что случайный телеграфный шум способен генерировать идентификаторы большой разрядности и работать в широком диапазоне температур [9].

Физически неклонированные функции (Physical Unclonable Function, PUF) представляют собой способ получения идентификатора, уникальный для каждого устройства и коррелированный только с ним. Когда на PUF устройство подается запрос, оно реагирует непредсказуемо, но повторимо, из-за особенностей взаимодействия сигнала с микроструктурой устройства. Такие функции формируются в электронных компонентах схемы различными способами. Бывают оптические PUF, которые формируются в результате взаимодействия когерентного света со сложными трехмерными оптическими микроструктурами. Электрические PUF могут генерироваться из временных характеристик электронных элементов. Также PUF могут формироваться в NAND или NOR флеш памяти методами частичного стирания, частичного программирования или принудительного нарушения работы памяти [19–21].

Последним из данной группы рассматриваемых идентификаторов является ID на основе слепка сектора деградированной флеш-памяти [10–12]. Вначале этот подход был предложен для памяти типа NAND разработчиками из исследовательского центра в Пало-Альто [10], а позднее определен и для NOR флеш-памяти сотрудниками СПбГУТ [11–12]. Как известно, при многократной перезаписи данных флеш-память начинает деградировать и в ней появляются так называемые «битые ячейки» – ячейки памяти, которые фиксируются в одном состоянии и более не могут быть использованы для хранения данных. Особенностью этих ячеек является то, что они остаются в одном состоянии независимо от

операций, производимых над флеш-памятью в дальнейшем. Таким образом, мы можем сформировать некоторый «рисунок» из таких ячеек и использовать его для формирования уникального идентификатора устройства [12]. Сложность заключается в том, что для появления необходимого количества деградированных ячеек необходимо достаточно большое количество циклов перезаписи, что требует временных затрат.

Необходимо отметить, что в настоящее время активно появляются новые типы идентификаторов, основанных на физических особенностях устройства или встроенного в него передатчика. В статье были рассмотрены основные методы формирования идентификатора, которые относятся к практически реализуемым и возможность их использования для обозначения устройств в сети передачи данных имеет экспериментальное или модельное подтверждение.

Список использованных источников:

1. Соколов М. Н., Смолянинова К. А., Якушева Н. А. Проблемы безопасности интернет вещей: обзор // Вопросы кибербезопасности. 2015. № 5 (13). С. 32–35.
2. Leloglu E. A. Review of Security Concerns in Internet of Things // Journal of Computer and Communications. 2017. Iss. 5. P. 121–136.
3. Цифровая идентификация объектов: технология и не только / Под ред. М. А. Медриша. М.: АНО Издательский Дом «Научное обозрение», 2016. 228 с.
4. Salman M.A. On Identification of Internet of Things // International Journal of Sciences: Basic and Applied Research. 2014. Vol. 18, P. 59–62.
5. Воеводин Ю. В., Киричек Р. В. Обзор уникальных программно-аппаратных параметров различных технологий Интернета Вещей // Информационные технологии и телекоммуникации. 2015. Том 3. №4. С. 40–47.
6. Кулик В. А., Киричек Р. В., Кучерявый А. Е. Методы аутентификации устройств Интернета Вещей для локальных и домашних сетей // 71-я Всероссийская научно-техническая конференция, посвященная Дню радио. Труды конференции. СПб.: СПбГЭУ «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), 2016. С. 206–207.
7. DeJean G., Kirovski D. RF-DNA: Radio-Frequency Certificates of Authenticity // Lecture Notes in Computer Science. 2007. Vol. 4727. P. 346–363.
8. Noh K.-L., Chaudhari Q. M., Serpedin E., Suter B. W. Novel Clock Phase Offset and Skew Estimation Using Two-Way Timing Message Exchanges for Wireless Sensor Networks // IEEE Transactions on Communications. 2007. Vol. 55. No. 4. P. 766–777.
9. Li Z., Sotto M., Liu F., Husain M., Yoshimoto H., Sasago Y., Hisamoto D., Tomita I., Tsuchiya Y., Saito S. Random telegraph noise from resonant tunnelling at low temperatures // Scientific Reports. 2018. Vol. 8. Art. 250.
10. Jakobsson M., Johansson K.-A. Unspoofable Device Identity Using NAND Flash Memory [Electronic resource] // SecurityWeek: [site]. URL: <http://www.securityweek.com/uns spoofable-device-identity-using-nand-flash-memory> (Accessed date: 12.11.2021).
11. Владимиров С. С., Киричек Р. В. Методика идентификации устройств интернета вещей на основе принудительной деградации участка флеш-памяти // Электросвязь. 2017. № 2. С. 32–35.
12. Vladimirov S. S., Pirmagomedov R., Kirichek R., Koucheryavy A. Unique Degradation of Flash Memory as an Identifier of ICT Device // IEEE Access. 2019. T. 7. P. 107626–107634.

13. Владимиров С. С., Берестовой Д. М. Протокол идентификации устройств Интернета вещей методом деградированной флэш-памяти // Информационные технологии и телекоммуникации. 2020. Т. 8. № 2. С. 22–26.

14. Сухецкий К. А., Владимиров С. С. Разработка лабораторного стенда для сетевой идентификации устройств IoT на основе деградированной флэш-памяти в радиосетях // Сборник лучших докладов конференции ПКМ-2020. СПб. : СПбГУТ, 2021. С.221–224.

15. Remley K. A., Grosvenor C. A., Johnk R. T., Novotny D. R., Hale P. D., McKinley M. D., Karygiannis A., Antonakakis E. Electromagnetic signatures of WLAN cards and network security // Proceedings of the Fifth IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology. IEEE, 2005. С. 484–488.

16. Brik V., Banerjee S., Gruteser M., Oh S. Wireless device identification with radiometric signatures // Proceedings of the Annual International Conference on Mobile Computing and Networking, MOBICOM, San Francisco, California, USA. 2008. P. 116–127.

17. Kohno T., Broido A., Claffy K. C. Remote physical device fingerprinting // IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing. 2005. Vol. 2. No. 2. P. 93–108.

18. Wang Y., Yu W., Wu S., Malysa G., Suh G. E., Kan E. C. Flash Memory for Ubiquitous Hardware Security Functions: True Random Number Generation and Device Fingerprints // Proceedings of the 2012 IEEE Symposium on Security and Privacy. 2012. P. 33–47.

19. Jia S., Xia L., Wang Z., Lin J., Zhang G., Ji Y. Extracting Robust Keys from NAND Flash Physical Unclonable Functions // Lecture Notes in Computer Science. 2015. Vol. 9290. P. 437–454.

20. Suh G. E., Devadas S. Physical Unclonable Functions for Device Authentication and Secret Key Generation // 2007 44th ACM/IEEE Design Automation Conference, San Diego, CA, USA. ACM, 2007. P. 9–14.

21. Skoric B., Tuyls P., Ophey W. Robust Key Extraction from Physical Uncloneable Functions // Lecture Notes in Computer Science. 2005. Vol. 3531. P. 407–422.

Sukhetzkiy K., Vladimirov S.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Overview of identification methods based on the physical characteristics of devices.

The paper presents an overview and comparison of various methods for identifying devices for network interaction, in which identifiers are based on the physical properties of the devices themselves or their elements. Both traditional identification methods and those still in development or described only theoretically are considered. Conclusions are drawn about their applicability and scenarios in various communication networks.

Key words: *device identification, types of identifiers, physical unclonable functions, flash memory.*

УДК 004.725.4
ГРНТИ 49.33.35

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕС

Г. М. Врублевский

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Современные приложения и услуги, такие как: дополнения реальность, различные стриминговые сервисы, «умные» автомобили, предъявляют строгие требования как к задержке и пропускной способности, так и к вычислительным ресурсам сети и оборудования. Быстрый рост объемов данных с помощью мобильных устройств еще больше усугубил ситуацию. Мобильные граничные вычисления – это недавнее дополнение к парадигме граничных вычислений, объединяющее возможности облачных вычислений с сотовой связью. В данной статье представляется обзор различных характеристик Мобильных граничных вычислений, а также варианты архитектур данной технологии.

МЕС, мобильные сети, 5G, NFV.

В связи с колоссальным увеличением использования портативных устройств (таких как: мобильные устройства, планшеты и т.п.) в последние годы наблюдался взрывной рост объемов генерации данных. По данным Cisco генерируемых мобильных данных в 4000 раз больше, чем за последнее десятилетие, и, по оценкам, к концу 2021 году они увеличатся до 49 эксабайт (10^{18}) в месяц. Предполагается, что около 63 процентов данных будет выгружено в базовой сети, что может создать большие проблемы для сетевых операторов. Этот огромный объем данных требует не только высокой пропускной способности, но и сложных вычислений, приводящих к чрезмерной задержке. Следовательно, рекомендуется выполнять вычисления на границе сети, чтобы уменьшить нагрузку на ядро, увеличить пропускную способность, уменьшить задержку и улучшить качество обслуживания (QoE). Для этой цели предлагается использование технологии граничных вычислений, чтобы приблизить вычисления к краю сети, ближе к пользователям/абонентам. Самая популярная парадигма граничных вычислений - туманные вычисления, которые вводят уровень абстракции ресурсов для интеграции вычислительных ресурсов участвующих устройств. Другой концепцией граничных вычислений является облачность, в которой микроцентры данных развертываются на границе сети для обеспечения эффективной разгрузки вычислений, что снижает вычислительную нагрузку базовой сети, а также задержку связи.

Несмотря на то, что технологии туманных и облачных вычислений эффективны для обеспечения высокоскоростной передачи данных и обеспечения облачных возможностей на краю сети, они все равно не могут

справиться с требованиями контекстной осведомленности и задержки для некоторых приложений. Основным недостатком облачного интерфейса является его малый радиус действия, поскольку он доступен только по Wi-Fi, в то время как концепция туманных вычислений должна поддерживать технологии множественного доступа. Кроме того, координация между различными устройствами и количество переходов между клиентами и вычислительной машиной может еще больше ухудшить качество услуг. Чтобы преодолеть эти проблемы, Европейский институт телекоммуникационных стандартов (ETSI) предложил Мобильные граничные вычисления (Mobile Edge Computing - MEC), который представляет собой новую парадигму граничных вычислений, сочетающую стандарт беспроводной связи с ИТ-инфраструктурой. MEC является потенциальным ключевым игроком в инфраструктуре 5G, которая обеспечивает возможности облачных вычислений на границе сотовой сети, что приводит к сверхнизкой задержке, непосредственной близости, контекстной осведомленности и высокой пропускной способности.

MEC также может предоставлять облачные вычисления/возможности на границе сети для использования виртуализации сетевых функций (Network Function Virtualization - NFV), чтобы поддерживать виртуализацию физических ресурсов для эффективного управления. Многие операторы по всему миру прилагают усилия для реализации MEC и создания сценариев использования MEC. К ним относятся Группа отраслевых спецификаций (ISG) ETSI, Vodafone, DOCOMO Japan, Telecom Italia и т. д. Данная статья стремится предоставить обзор по различным характеристикам MEC, включая варианты использования и архитектуру.

На рассмотрение предлагаются следующие виды архитектур:

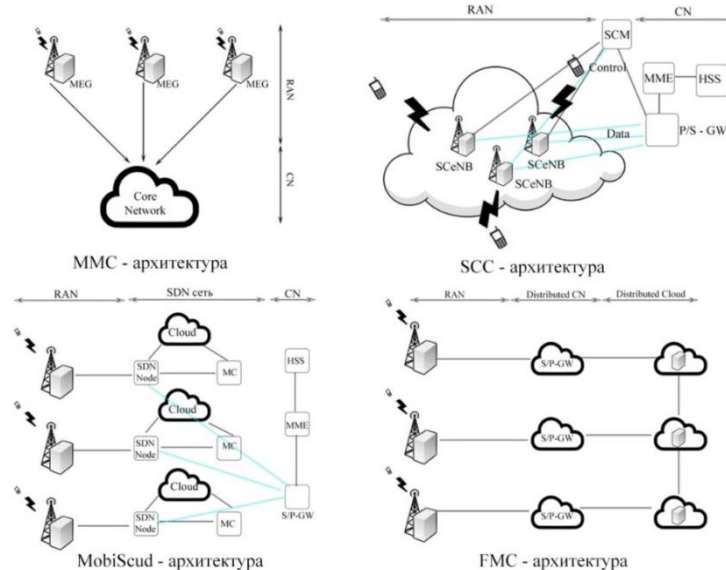


Рис.1 – сравнение решений по архитектуре

Mobile Micro Cell (MMC)

Одной из основных проблем для современных технологий является строгая задержка, необходимая для различных приложений, таких как дополненная реальность (AR), потоковая передача видео, контекстная информация, игры и т. Д. Для предоставления услуг с низкой задержкой была предложена архитектура MMS, предложенная архитектура сокращает время доступа к ресурсам по всей сети за счет развертывания сервера на базовой станции (BS). Пользователи подключены к серверу и, следовательно, могут получать доступ к ресурсам со сверхнизкой задержкой. Для соединения базовой станции с базовой сетью используется обратный канал с высокой пропускной способностью, в то время как связь между узлами также возможна для обеспечения управления мобильностью. Эта простая архитектура обеспечивает сверхнизкую задержку, которая может удовлетворить требования большинства современных приложений. Предлагаемая архитектура не вводит центральный объект для контроллера, а вместо этого обеспечивает распределенное управление в сети. Преимущество MMS заключается в простом архитектурном дизайне без дополнительных затрат для провайдеров услуг на изменение ядра сети. Однако MMS сталкивается с такими проблемами, как единая точка отказа, низкая емкость и отсутствие балансировки нагрузки.

Small Cell Cloud (SCC)

Европейский проект под названием TROPIC предложил архитектуру, сочетающую облачные вычисления с мобильной сетью, чтобы обеспечить высокую емкость хранения, низкую задержку и высокую скорость вычислений малых сот. NFV - это процесс виртуализации сетевых служб, традиционно работающих на выделенном оборудовании, таком как: коммутаторы, маршрутизаторы и межсетевые экраны. Предлагаемое решение формирует пул ресурсов микро-, пико- и фемтосот с помощью NFV. Предлагаемое решение формирует пул ресурсов микро-, пико- и фемтосот с помощью NFV. Предлагаемая архитектура особенно подходит для сервисов с жесткими требованиями к задержке. Предполагается, что в ближайшем будущем будет развернута большая сеть малых сот. Поскольку пул собирает ресурсы из нескольких ячеек, координация между ячейками достигается менеджером, который называется Small Cell Manager (SCM). Помимо координации между SCellNB, SCM также выполняет виртуализацию и управление ресурсами. Кроме того, SCM интегрирует мобильную сеть с ИТ-инфраструктурой, то есть с вычислительными ресурсами. Предлагаемая архитектура обеспечивает высокие вычислительные возможности на границе сети, однако механизм координации eNB и оптимального размещения SMC еще предстоит изучить.

MobiScud

Программно-определяемая сеть (SDN) привносит в сеть простоту управления и гибкость, отделяя плоскость управления от плоскости данных. Чтобы использовать функциональные возможности SDN вместе с NFV в сотовых сетях, предлагается архитектура под названием MobiScud. Интеграция облачных сервисов с мобильной сетью создает возможность для UE получать доступ к вычислительным ресурсам со сверхмалой задержкой. Это распределенная архитектура, в которой ресурсы не расположены внутри базовой станции, а распределены по сети радиодоступа (RAN). Обратная совместимость с мобильной сетью также гарантируется в предлагаемой архитектуре для бесперебойной работы. Хотя предлагаемая архитектура приносит преимущества SDN в мобильную сеть, выбор оптимального узла для разгрузки вычислений все еще остается нерешенной проблемой.

Follow Me Cloud (FMC)

Идея FMC такая же, как и у MobiScud, в котором ресурсы распределяются по сети, а не на одном сервере. Облачные сервисы работают в распределенных центрах обработки данных, которые следуют траектории пользовательского оборудования. Именно поэтому технология получила такое уникальное название. Точно так же распределено ядро сети, а архитектура аналогична MobiScud. Предлагаемая архитектура является динамичной в том смысле, что она поддерживает увеличивающееся количество UE, что очень прибыльно для операторов мобильной связи. Основное различие между MobiScud и FMC – использование SDN в MobiScud. Из-за распределенного характера сети введен контроллер под названием FMC Controller (FMCC), который управляет ресурсами и принимает решения относительно оптимального центра обработки данных для разгрузки вычислений. Однако, распределенные контроллеры домена могут управлять собой самоорганизующимся образом без помощи FMCC, что, безусловно, является сильной стороной FMC. FMCC может быть размещен иерархически, распределено или локально.

Сравнение технологий представлено в Таблице 1.

ТАБЛИЦА 1 – сравнение характеристик технологий

Характеристики	MMC	SCC	MobiScud	FMC
Тип архитектуры	Центральная	Распределенная	Распределенная	Динамическая
Задержка	Очень низкая	Высокая	Высокая	Высокая
Коммуникация узел-узел	Да	Да	Да	Нет
Доступность ресурсов	С готовностью	Возможны сбои	Меняется	С готовностью
Сложность	Низкая	Высокая	Средняя	Высокая
Емкость	Низкая	Высокая	Средняя	Средняя
Балансировка нагрузки	Нет	Да	Да	Да

Исследование МЕС пока не носит столь глобальный характер, хотя на данный момент уже существует достаточное количество информации, способное пролить свет на перспективы МЕС и убедиться в перспективности данной технологии.

Список используемых источников:

1. Cisco, "Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2016-2021,".2017.
2. Al Agha, K., Pujolle, G., Ali-Yahiya, T., "Mobile-Edge Computing," Mobile and Wireless Networks, vol. 2. 2016, страницы 283-306.
3. Madsen, H., Burtschy, B., Albeanu, G., "Reliability in the utility computing era: Towards reliable fog computing," in Proc. of 20th IEEE International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP). 2013, страницы 43-46.
4. Verbelen, T., Simoens, P., De Turck, F., and Dhoedt, B., "Cloudlets: Bringing the cloud to the mobile user," in Proc. of the third ACM workshop on Mobile cloud computing and services. 2012, страницы 29-36, 2012.

Vrublevskii G.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Technological aspects of MEC.

Modern applications and services, such as augmented reality, various streaming services, "smart" cars, impose strict requirements both on latency and bandwidth, as well as on the computing resources of the network and equipment. The rapid growth of data using mobile devices has further exacerbated the situation. Mobile edge computing is a recent addition to the edge computing paradigm, combining the power of cloud computing with cellular. This article provides an overview of the various characteristics of Mobile Edge Computing, as well as the architecture options for this technology

Key words: MEC, mobile networks, 5G, NFV.

УДК 004.056.53
ГРНТИ 81.93.29

МОДЕЛЬ УГРОЗ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ

С. В. Глухарева, Н. С. Репьюк

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Сегодня цифровизация затронула все сферы жизнедеятельности человека, в том числе и в образовании. Популярным решением многих задач в образовательном процессе стали цифровые образовательные платформы. В связи с этим возникает потребность обеспечения безопасности информации для данных платформ. Модель угроз поможет решить вопросы, связанные с обеспечением информации.

цифровая образовательная платформа, модель угроз, безопасность, персональные данные.

В настоящее время в рамках цифровой экономики происходит процесс цифровой трансформации, который предполагает использование кроссплатформенных решений. Особое внимание отводится цифровым образовательным платформам.

В Программе «Цифровая экономика Российской Федерации» [1] и национальных проектах, в том числе «Образование» [2] среди основных задач ставится ускорение технологического развития российских компаний и внедрение цифровых технологий в образовании. Все больше образовательных организаций и промышленных предприятий используют либо уже готовые цифровые платформы, либо создают собственные для удовлетворения индивидуальных потребностей организаций. Все цифровые образовательные платформы нуждаются в обеспечении информационной безопасности системы. Для обеспечения безопасности необходимо разработать и внедрить модель угроз цифровой образовательной платформы.

Цифровая образовательная платформа (ЦОП) – это автоматизированная информационная система (АИС), которая хранит и обрабатывает персональные данные пользователей.

Хранимая и обрабатываемая в АИС информация в соответствии с Федеральным законом РФ «О персональных данных» №152, относится к информации, составляющей персональные данные [3].

АИС является многопользовательской системой с разграничением прав доступа. В основном в ЦОП присутствуют три группы пользователей: администратор, модератор и обучающийся. Общая архитектура ЦОП представлена на рис. 1.

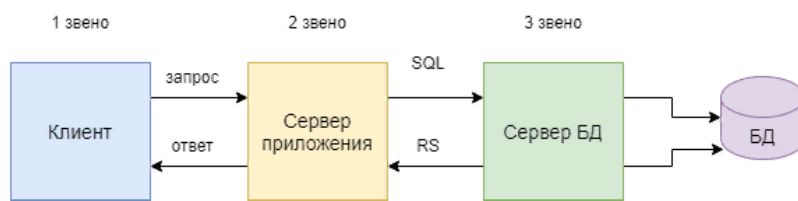


Рис. 1. Общая архитектура ЦОП

Структура модели угроз безопасности информации согласно методическому документу ФСТЭК по определению актуальных угроз от 5 февраля 2021 г. [4] представлена на рис. 2.



Рис. 2. Структура модели угроз

В процессе оценивания угроз информационной безопасности определяются негативные последствия, наступающие при возникновении угроз безопасности информации. Примеры негативных последствий для ЦОП приведены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Возможные негативные последствия

	Виды риска	Возможные негативные последствия
1	Риски физическому лицу	– нарушение личной неприкосновенности и свободы; – утечка персональных данных; – и т.д.
2	Ущерб юридическому лицу	– нарушение законодательства РФ; – простой информационной системы; – и т.д.
3	Ущерб государству во всех сферах жизнедеятельности	– нарушение законодательства РФ; – утечка информации ограниченного доступа; – и т.д.

Далее необходимо определить возможные объекты, на которые могут воздействовать угрозы безопасности информации: операционная система,

сетевое программное обеспечение, каналы связи, системы хранения данных, системы резервного копирования информации, автоматизированные рабочие места АИС, сервер АИС, носители информации, прикладное программное обеспечение, периферийное оборудование, программные и аппаратные средства защиты информации.

Под источниками угроз безопасности информации подразумеваются нарушители. Все нарушители делятся на внешних и внутренних.

Внешние нарушители – нарушители, не имеющие прав доступа в контролируемую (охраняемую) зону (территорию) и (или) полномочий по доступу к информационным ресурсам и компонентам систем и сетей, требующим авторизации [4]. К внешним нарушителям можно отнести: преступные организации, конкуренты, физические лица (хакеры) и бывшие работники или пользователи АИС.

Внутренние нарушители – нарушители, имеющие права доступа в контролируемую (охраняемую) зону (территорию) и (или) полномочия по автоматизированному доступу к информационным ресурсам и компонентам систем и сетей [4]. К внутренним нарушителям можно отнести: администраторы системы, операторы системы, обслуживающий персонал и т.д.

Угроза безопасности информации возможна, если имеются нарушитель или иной источник угрозы, объект, на который осуществляются воздействия, способы реализации угрозы безопасности информации, а реализация угрозы может привести к негативным последствиям [4].

Для построения сценариев реализации угроз безопасности информации для цифровой платформы необходимо определить основные тактики и типовые техники, которые им соответствуют.

После определения тактик, разрабатываются сценарии реализации угроз безопасности, при этом необходимо учитывать особенности цифровых образовательных платформ.

Сценарий угрозы – последовательность действий нарушителя, способная привести к реализации угрозы [4]. В сценариях угроз прописаны возможные применяемые техники для реализации той или иной угрозы безопасности информации в системе через прописанные тактики.

Актуальность возможных угроз безопасности информации определяется наличием сценариев их реализации [4]. Пример сценария для способа реализации «Установка программных и программно-аппаратных закладок» представлен на рис. 3.



Рис. 3. Пример сценария угроз

Таким образом, внедрение разработанной модели угроз ЦОП позволит:

- проанализировать исходный уровень защищенности АИС от угроз безопасности персональных данных;
- разработать систему защиты информации, которая обеспечит нейтрализацию предполагаемых угроз;
- проводить мероприятия, направленные на предотвращение несанкционированного доступа к АИС;
- контролировать обеспечение необходимого уровня защищенности персональных данных.

Модель угроз цифровой платформы позволит оценить все потенциальные угрозы и уязвимости для ЦОП, также поможет подобрать средства для защиты информации, в том числе и для персональных данных.

Список используемых источников:

1. Национальный проект «Цифровая экономика» [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 29.10.21)
2. Национальный проект «Образование» [Электронный ресурс]. URL: <https://edu.gov.ru/national-project> (дата обращения: 29.10.21)
3. Федеральный закон "О персональных данных" от 27.07.2006 N 152-ФЗ
4. Методический документ методика оценки угроз безопасности информации, Утвержден ФСТЭК России 5 февраля 2021 г.

Glukhareva S., Repyuk N.

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics

Threat model of a digital educational platform.

Today, digitalization is taking place in the world in all areas of human activity, including education. Digital educational platforms have become a popular solution to many problems

in the educational process. In this regard, there is a need to ensure the security of information for these platforms. A threat model is used to solve this problem.

Key words: *digital educational platform, threat model, security, personal data.*

УДК 654.01

ГРНТИ 49.38.99

МОНИТОРИНГОВАЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКАЯ СИСТЕМА НА БАЗЕ ОБЛАЧНОГО КЛАСТЕРА ОБРАБОТКИ BIG DATA

А. Б. Гольдштейн, Д. Д. Дробязго

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В связи с текущей эпидемиологической ситуацией концепция телемедицины стала как никогда актуальной и необходимой. Телемедицина позволяет сектору здравоохранения следить за состоянием пациентов и предоставлять качественное лечение дистанционно. Однако ключевым требованием к телемедицине является хорошо оборудованная и отказоустойчивая инфраструктура для удаленного мониторинга и анализа состояния пациента. Облачные сервисы позволяют выполнить данные требования. В этой статье была предложена мониторинговая телемедицинская система с использованием облачных вычислений, которая собирает необходимые данные о состоянии здоровья пациента для анализа и передачи результатов заинтересованным сторонам.

телемедицина, облачные вычисления, Big Data.

В связи с быстрым развитием мобильных устройств и мобильных вычислений граница между телемедициной и традиционной медициной постепенно стирается. В области телемедицины важно обеспечить эффективный автоматизированный анализ с отслеживанием медицинских записей и данных с нателных устройств. В связи с этим требуется добиться надежной связи и высокой пропускной способности. Облачные вычисления с их уникальными особенностями, такими как динамичность, масштабируемость и надежность, дали возможность оказывать медицинскую помощь как услугу через Интернет. Рост Big Data - один из движущих факторов в отрасли здравоохранения. Управлять данными сложно, поскольку объем цифровой информации данных увеличивается. Главный недостаток данных, относящихся к сфере здравоохранения, заключается в том, что часть цифровых данных никак не сортирована, а большая часть вообще не является цифровыми расшифровками. Облачные вычисления могут обеспечить совместное использование данных и крупномасштабную интеграцию всех систем, хранящих медицинские данные.

Конструкция мобильного устройства для сбора биосенсорной информации должна учитывать разнообразие технологий и различных протоколов связи (USB, IEE, I2C, Bluetooth и т.д.) [1]. В системе имеется несколько сенсорных устройств, таких как датчик пульса, датчик электрокардиограммы, акселерометр, датчик температуры тела и т.д. Все они подключены к упомянутому мобильному смарт-устройству на основе микроконтроллера. Это устройство получает данные с датчиков с помощью запроса, а затем передаёт их на мобильный телефон через Bluetooth.

Основным функциональным требованием для этой системы является непрерывная и надежная передача огромного объема данных с биосенсорных датчиков в постоянное хранилище. Решение будет основано на Apache Kafka, платформе распределенной потоковой передачи и обработки сообщений. Особенности платформы Kafka являются отказоустойчивая потоковая передача и обработка записей по мере их появления [2], что позволяет данной платформе владеть высокой пропускной способностью и малой задержкой для обработки потоков данных в реальном времени.

На Рисунке 1 показана архитектура конвейера данных и хранилища, включающая также алгоритмы анализа.

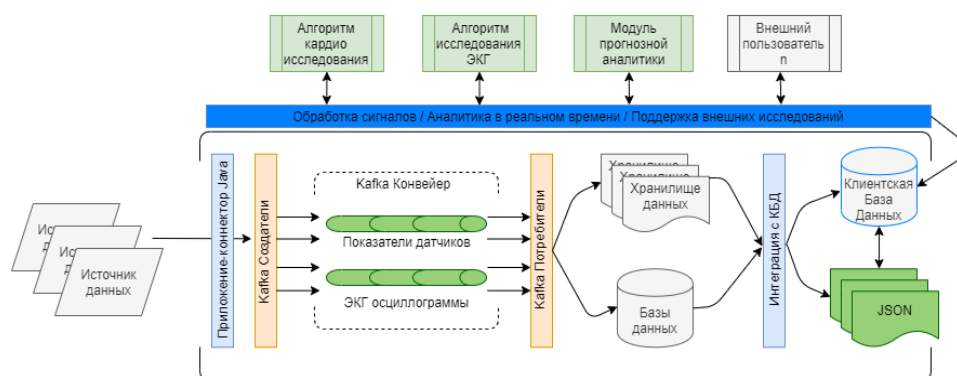


Рис.1. Архитектура конвейера данных и хранилища, включая текущие алгоритмы анализа

Формат данных получаемого от источника – кортеж из пяти элементов. Данные переупаковываются для публикации в конвейере Kafka в приложении-коннекторе на основе Java. Преобразование для публикации в конвейере включает в себя кодирование сообщения “ключ”-“значение” Kafka. Каждый “ключ” содержит идентификационную информацию об источнике (идентификатор пациента, идентификатор датчика), времени и типе записанного измерения. “Значение” содержит 2-байтовые массивы, которые представляют уникальное значение измерения для жизненно важных функций. Сам потоковый конвейер содержит различные “темы” (каналы) Kafka для разных типов данных. Далее данные читаются из этих “тем”, декодируются и сохраняются. Показатели сенсоров сохраняются непосредственно в базе данных. В рамках платформы Apache Kafka более

гибким для обработки является формат JSON, он быстрее анализируется, хорошо поддерживается разработчиком Kafka и обеспечивает более чистую организацию хранения файлов [3]. Файлы индексируются и сверяются с существующими базами данных и сохраняются в конечном хранилище файлов, в сжатых файлах JSON. Преимущество этого решения для хранения данных заключается в более быстром доступе к данным на основе ключевого поиска, и оно хорошо подходит для веб-инструментов для отображения и загрузки. Цель состоит в том, чтобы предоставить простой, адаптируемый и переносимый формат файла, который легко анализируется и преобразуется при необходимости. Дополнительным источником данных является клиентская база. Наконец, верхний уровень состоит из модулей с механизмами обработки данных пациента, модуля прогнозной аналитики и точек доступа для различных вариантов интеграции. Архитектура кластера позволяет в дальнейшем расширять количество дополнительных хранилищ данных и добавлять новые источники биосигнальных данных, такие как различные типы медицинских устройств и новые персональные трекеры.

Механизм правил анализирует и интерпретирует данные пациента, тем самым являясь центральным компонентом телемедицинской системы. В первую очередь механизм проверяет полученные данные на корректность. Для примера работы приведем некоторый поступивший набор данных. Набор данных содержит в общей сложности 700 экземпляров, 4 атрибута и два класса, а именно корректный и дефектный. Из общего числа 700 экземпляров 470 экземпляров попали в корректный класс, а остальные 230 - в класс дефектных. В этом случае 470 экземпляров используются для дальнейшей обработки, а 230 экземпляров используются для целей проверки ошибок. Целевая модель обучена для проверки корректного набора данных. Эта процедура разделения набора данных для обработки и тестирования будет повторяться. В таблице 1 показан экземпляр набора данных, для которого обучена система.

ТАБЛИЦА 1. Экземпляр набора данных для анализа.

Экземпляр	Пульс		Температура		Уровень кислорода		Давление	
	Категория	Значение	Категория	Значение	Категория	Значение	Категория	Значение
Дети (200)	Низкий	20	Низкий	10	Низкий	50	Низкий	40
	Нормальный	175	Нормальный	140	Нормальный	120	Нормальный	150
	Высокий	5	Высокий	50	Высокий	30	Высокий	10
Взрослые (200)	Низкий	30	Низкий	10	Низкий	50	Низкий	20
	Нормальный	120	Нормальный	160	Нормальный	50	Нормальный	170
	Высокий	50	Высокий	30	Высокий	100	Высокий	10
Подростки (120)	Низкий	40	Низкий	10	Низкий	30	Низкий	50
	Нормальный	50	Нормальный	90	Нормальный	70	Нормальный	20
	Высокий	30	Высокий	20	Высокий	20	Высокий	50
Престарел	Низкий	10	Низкий	20	Низкий	60	Низкий	10

ые (180)	Нормальный	100	Нормальны й	80	Нормальны й	50	Нормальн ый	70
	Высокий	70	Высокий	80	Высокий	70	Высокий	100

В таблице 2 показаны атрибуты набора данных, которые используются для обучения нейронной сети.

Нейронная сеть обучается путем определения различных правил. Некоторые из правил определены ниже:

1. IF (Давление == Высокий) AND (Пульс == Высокий) AND (Температура == Высокий) AND (Уровень кислорода == Высокий), THEN Общее= Высокий;

2. IF (Пульс == Нормальный) AND (Температура == Нормальный) AND (Давление == Нормальный) AND (Уровень кислорода == Нормальный), THEN Общее = Низкий;

3. IF (Температура == Нормальный) AND (Пульс == Высокий) AND (Давление == Высокий) AND (Уровень кислорода == Высокий), THEN Общее= Высокий.

ТАБЛИЦА 2. Атрибуты набора данных, используемые для обучения нейросети.

#	ID пациента	Температура	Пульс	Давление	Уровень кислорода	Состояние
1	Пациент1	36,4	66	123/83	93	Нормальное
2	Пациент2	36,6	70	125/82	95	Здоровый
3	Пациент3	36,8	71	127/82	94	Здоровый
4	Пациент4	38,9	75	129/92	99	Угрожающее
5	Пациент5	39	80	134/91	98	Опасное

Архитектура телемедицинской системы представлена на рисунке 2.

Процесс обработки данных на базе платформы Apache Kafka, описанный выше, должен выводить ежедневные пакеты содержащие записанные значения потоковых данных мониторинга в веб-приложение, без указания ФИО пациента, следуя законам о конфиденциальности. Для безопасной передачи данных используется защищенный протокол HTTPS с поддержкой шифрования механизмами SSL и TLS.

В состав оборудования медицинского учреждения входят медицинские диагностические аппараты, ПК врача и локальную медицинскую информационную систему (МИС). Предполагаем, что медицинские диагностические аппараты поддерживают сервис DICOM Client, позволяющий производить обмен и архивацию медицинских изображений в системе PACS в рамках стандартного протокола DICOM [4]. В состав диагностических аппаратов входят рентген, ЭКГ, КТ, ПЭТ, маммограф, УЗИ и т.д. ПК врача выполняет задачу формирования электронной карточки пациента (ЭКП). В ЭКП входят все диагностические

(структурированные и неструктурированные) данные пациента, медицинские изображения из системы PACS).

Развернутая в рамках разработанной системы телемониторинга система оповещения позволяет в кратчайшее время уведомить медицинский персонал и представителей пациента о критических показателях (уменьшение частоты сердечных сокращений до критического, отсутствие дыхания, кровоизлияние) для немедленной организации оказания медицинской помощи. Сигнал тревоги направляется в нескольких форматах Push-уведомления, SMS, голосового оповещения, электронного письма, а также путем передачи xml файла в Систему-112 для оперативного реагирования экстренными службами.

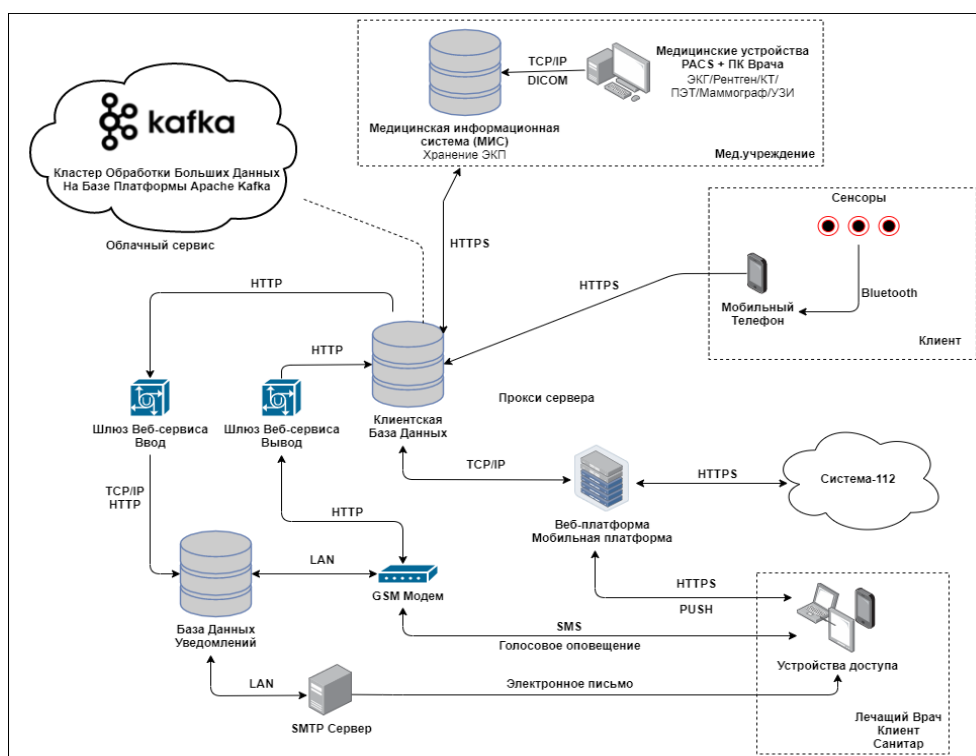


Рис. 2. Архитектура телемедицинской системы на базе облачного кластера обработки Big Data

Таким образом можно утверждать, что предложенная мониторинговая телемедицинская система на базе облачного кластера обработки Big Data расширяет возможности сбора и обработки огромного количества данных с высокой скоростью, обеспечивая исполнение требований к отказоустойчивости, информационной безопасности, а также оперативности оповещения заинтересованных сторон о критическом состоянии.

Список используемых источников:

1. Nameed K., Bajwa I.S., Sarwar N., Anwar W., Mushtaq Z., Integration of 5G and Block-Chain Technologies in Smart Telemedicine using IoT / Journal of Healthcare Engineering Volume 2021. С. 7

2. T.White, Hadoop The Defenitive Guide, 4 edition / T.White – 2015

3. How to publish JSON messages on Apache Kafka [Электронный ресурс]. // geeksforgeeks.org. 21.06.2020. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/spring-boot-how-to-publish-json-messages-on-apache-kafka/>. (Дата обращения: 14.11.2021)

4. DICOM Wikipedia [Электронный ресурс]. // Wikipedia.org., 2001-2022. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DICOM> - DICOM. (Дата обращения: 14.11.2021)

Drobiazgo D., Goldstein A.

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Telehealth monitoring system based on Big Data cloud computing cluster.

Due to the current epidemiological situation, the concept of telemedicine has become more relevant and necessary than ever. Telemedicine enables the healthcare sector to monitor patients and provide quality treatment remotely. However, a key requirement for telemedicine is a well-equipped and resilient infrastructure for remote monitoring and patient analysis. Cloud services allow you to meet these requirements. This article proposed a cloud-based telemedicine monitoring system that collects the necessary data on the patient's health status for analysis and transmission of the results to patient, doctor and relatives.

Key words: *telehealth, cloud computing, Big Data.*

УДК 004.457

ГРНТИ 50.41.23

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ INFRASTRUCTURE AS CODE

Г. О. Гурбатов, А. Д. Паничев, И. А. Ушаков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Для устранения проблем с ручной настройкой, многие технологические фирмы обратились к инструментам инфраструктуры как кода (IaC) для управления своими инфраструктурами. Эти инструменты используют сценарии или файлы конфигурации для автоматизации подготовки и развертывания. На рынке IaC много конкурентоспособных продуктов. Два из самых популярных инструментов IaC -это Terraform от HashiCorp и Ansible от Red Hat.

Ansible, Terraform, инфраструктура, автоматизация, код.

1. Введение

Инфраструктура как код – это метод управления инфраструктурой посредством автоматизации. IaC (Infrastructure as code) ускоряет развертывание в облаке и снижает операционные расходы [1]. Это помогает избежать потенциально дорогостоящих ошибок и обеспечивает

согласованность и стандартизацию в облаке. Инфраструктура как код занимает центральное место в концепции DevOps.

Важным шагом в процессе планирования является принятие решения о том, какой инструмент IaC использовать. Хотя различные продукты имеют значительные сходства, у каждого из них разные сильные стороны. Некоторые из них ориентированы на различные подходы к программированию. Некоторые из них оптимизированы для управления конфигурацией, в то время как другие лучше подходят для организации обслуживания.

Ansible, и Terraform являются инструментами для реализации инфраструктуры в виде кода, но сосредоточены на разных компонентах.

2. Спецификация и рабочий процесс Terraform

Terraform – это инструмент IaC с открытым исходным кодом. Его основная цель – создание и масштабирование облачных сервисов и управление состоянием инфраструктуры. Terraform ориентирован на создание, изменение и удаление серверов и других облачных ресурсов [2]. Он эффективно работает как с элементами более низкого уровня, включая устройства хранения и сетевые устройства, так и с программным обеспечением более высокого уровня.

Terraform может интегрироваться с различными внешними поставщиками услуг и внутренними решениями. Отсутствие зависимости от конкретного поставщика облачной инфраструктуры позволяет повысить отказоустойчивость путем конфигурирования и поддержания сервисов в разных облачных решениях. Terraform эффективно управляет параллельными средами и связями между ними, поэтому является хорошим выбором для комплексного тестирования, проверки и исправлений ошибок.

Данный инструмент следует декларативному подходу, основанному на описании конечного состояния системы без указания шагов, необходимых для его достижения. Это обеспечивает работу на высоком уровне абстракции, описывающей создаваемые сервисы, ресурсы и связи между ними. Однако, такой подход ограничивает возможности точной конфигурации конечных устройств и низкоуровневого программирования. Конечное состояние указывается на языке конфигурации HashiCorp (HCL), либо в формате JSON.

HCL используется для объявления поставщиков услуг, где каждый элемент описывает определенный компонент инфраструктуры. HCL предоставляет блоки, аргументы и выражения для упрощения конфигурации. Блоки можно использовать для логической группировки задач и обработки ошибок. Аргументы используются для присвоения идентификатору либо статического значения, либо результата выражения. Однако HCL не имеет каких-либо сложных структур данных или управления.

Основной рабочий процесс Terraform состоит из нескольких основных шагов:

- Написание конфигурационных файлов с описанием необходимых компонентов и конечного состояния инфраструктуры.

- Настройка плана развертывания. На данном шаге предоставляются графики зависимостей компонентов с наглядным отображением плана установки и настройка их параллельного и последовательного развертывания. Этот шаг позволяет техническим специалистам просмотреть план и определить, точно ли он соответствует их потребностям или требует дальнейших корректировок.

- Применение конфигурации на целевых устройствах.

3. Спецификация и рабочий процесс Ansible

Ansible автоматизирует подготовку программного обеспечения, обеспечивает управление конфигурацией, развертывание приложений и конвейеры непрерывной интеграции.

Ansible обрабатывает все типы инфраструктурных платформ, виртуализированные устройства и облачные сети. Он предназначен для конфигурирования многоуровневых компонентов инфраструктуры, а также поддерживает идемпотентное поведение, что позволяет обеспечить стабильное и прогнозируемое управление конфигурациями.

Данный инструмент проводит настройку целевых объектов путем подключения с помощью SSH (Secure Shell) или другого метода аутентификации и временной установки модулей Python. Эти модули представляют собой простые программы, которые выполняются на целевом объекте. После выполнения Ansible удаляет их.

Ansible включает свой собственный декларативный язык, но он может работать как в декларативном, так и в процедурном режиме. Другими словами, систему можно описать в терминах ее конечного состояния или с помощью инструкций, определяющих процесс перехода в необходимое состояние.

Для определения целевых узлов Ansible использует редактируемые файлы инвентаризации, написанные в формате YAML. Такой подход позволяет гибко группировать узлы и указывать дополнительные параметры подключения и настройки. Также обеспечивается возможность извлекать инвентаризационные файлы из других источников и объединять несколько файлов в рамках исполнения конфигурации.

Основные действия по настройке в Ansible описываются в виде задач, которые выполняются над целью. Задача может содержать отдельную команду или вызов специализированного модуля. Модули представляют собой автономные файлы сценариев, которые пишутся на Python. Каждый модуль имеет свою специализацию, например – работа с конкретным приложением или создание конкретного ресурса в облачной инфраструктуре. Они группируются в коллекции для облегчения доступа.

Ansible Playbooks объединяют задачи с необходимыми переменными и логическими конструкциями. Playbooks описываются на языке YAML, а дополнительные конфигурационные файлы которые необходимо использовать в процессе настройки описываются с помощью шаблона Jinja. Ansible Playbooks могут сопоставлять хосты из файлов инвентаризации с ролями, которые представляют собой особый тип автономного объединения задач [3]. Playbook выполняется в последовательном порядке, но может содержать циклы, операторы управления и обработчики событий. Это позволяет администраторам запрашивать значения, устанавливать переменные и значения по умолчанию, а также использовать результаты команд для определения потока конфигурации. Архитектура управления конфигурациями устройств представлена на рис. 1.

4. Сравнение инструментов на основе специфики применения

Terraform - это инструмент оркестровки сервисов, оптимизированный для облачных и многооблачных инфраструктур. Он обеспечивает Стабильное состояние инфраструктуры, его сохранение и восстановление после перезагрузки.

Ansible – это инструмент управления конфигурацией. Он фокусируется на подготовке программного обеспечения и устройств, а также развертывании приложений, работающих поверх инфраструктуры.

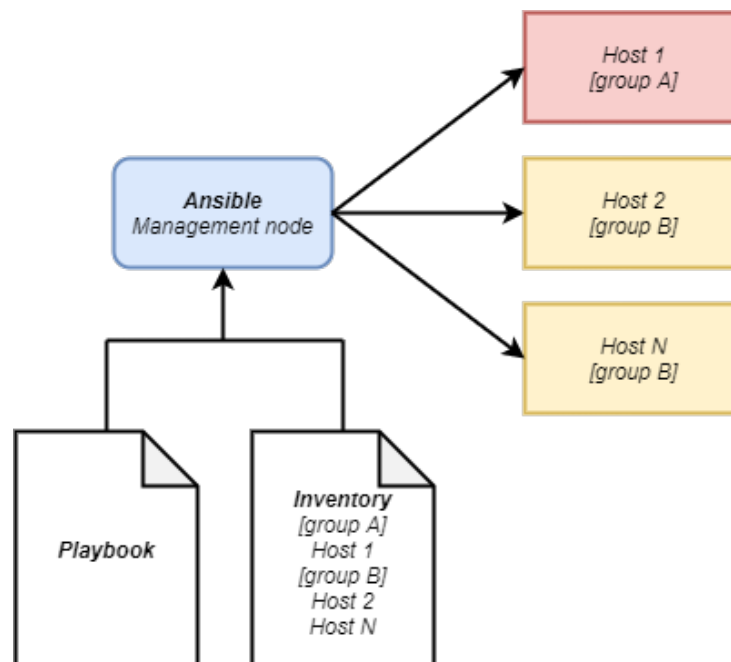


Рис.1. Архитектура Ansible.

Проанализировав специфику исполнения и применения данных инструментов, можно сравнить их по основным параметрам для наилучшего определения области применения [4].

– Подход исполнения конфигураций. Terraform - это исключительно декларативный инструмент. Он принимает описание конечного состояния системы и принимает собственные решения относительно того, как строится конфигурация. Ansible также допускает декларативный подход, но он расширяет его с помощью конкретных инструкций и команд внутри модулей. Такой подход добавляет гибкости, но увеличивает сложность.

– Используемые Технологии. Terraform написан на языке Go и принимает файлы конфигурации на своем собственном языке TCL или в JSON. Ansible написан на Python и использует этот язык для настройки целевого узла. Он позволяет использовать модули, написанные на Python. Декларативные файлы конфигурации создаются в формате YAML. Оба инструмента не используют агентов для настройки и развертывания целевых объектов

– Изменение конфигураций. В случае необходимости изменения конфигурации на целевом объекте, Ansible предоставляет более гибкие возможности благодаря фокусировке инструмента на управление конфигурациями. Terraform лучше всего работает с использованием неизменяемого подхода. Зачастую проще удалить облачный ресурс и перестроить его с помощью новой конфигурации, чем перенастраивать его.

– Открытость кода и коммерческая доступность. Ansible и Terraform являются бесплатными инструментами с открытым исходным кодом. Они предоставляют более продвинутые корпоративные версии или расширения за определенную плату. У Ansible есть Ansible Tower, которая добавляет больше функций и оптимизации. Terraform Cloud упрощает и улучшает процесс настройки и продается более крупным компаниям.

Каждый инструмент имеет свои уникальные преимущества. Terraform удобен в использовании и обладает хорошими возможностями планирования. Он прекрасно интегрируется с Docker, так как Docker обрабатывает большую часть управления конфигурацией, которой не хватает Terraform. Однако, специфика его подхода не всегда дает прозрачное понимание приведения целевых устройств в конечное состояние.

Ansible имеет преимущество в автоматизации настройки целевых устройств и обладает улучшенными политиками безопасности. Он предоставляет более прозрачное и подробное представление процесса конфигурации.

Сравнение на основе основных параметров представлено на рис. 2.

Несмотря на их различия, между Terraform и Ansible существует значительное сходство. Ansible и Terraform не являются взаимоисключающими, и их вполне можно использовать вместе. Однако некоторые сценарии лучше подходят для того или иного инструмента.

	<i>Ansible</i>	<i>Terraform</i>
Тип инструмента	Управление конфигурациями	Оркестрация
Код	Открытый	Открытый
Интеграция с облачными провайдерами	Да	Да
Тип поддерживаемой инфраструктуры	Изменяемая	Неизменяемая
Подход	Декларативный	Процедурный
Архитектура	Клиентская	Клиентская

Рис.2. Сравнение Ansible и Terraform

5. Заключение

Для определения более точной области применения инструментов IaC необходимо полное представление выполняемого проекта. В случае использования контейнерного решения для предоставления программного обеспечения в облачной сети, Terraform будет более предпочтительным. Однако Ansible обеспечивает большую гибкость и контроль над работой большого количества разных приложений, требующих точной настройки. Поскольку оба инструмента продолжают развиваться, возможно, в будущем они могут объединиться или предоставить более комплексные решения.

Список используемых источников:

1. Kief Morris. Infrastructure as Code: Managing Servers in the Cloud. O'Reilly Media, Inc., 2016. 336 p.
2. Mikael Krief, Mitchell Hashimoto. Terraform Cookbook. Packt Publishing, 2021. 366 p.
3. Jesse Keating. Mastering Ansible. Packt Publishing, 2015. 412 p.
4. Гурбатов Г.О., Паничев А.Д., Ушаков И.А., “Сравнительный анализ IAAS (openstack) и PAAS (openshift)”, В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2020). Сборник научных статей IX Международной научно-технической и научно-методической конференции. В 4-х т. Санкт-Петербург, 2020. С. 272-276.

Gurbatov G., Panichev A., Ushakov I.

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Comparative analysis of infrastructure as code tools.

To eliminate manual configuration issues, many technology firms have turned to infrastructure-as-Code (IAC) tools to manage their infrastructures. These tools use scripts or configuration files to automate provisioning and deployment. There are many competitive products on the IaC market. Two of the most popular IAS tools are Terraform from HashiCorp and Ansible from Red Hat.

Key words: Ansible, Terraform, infrastructure, automation, code.

УДК 004.732
ГРНТИ 49.43.29

ОБЗОР РЫНКА WI-FI РОУТЕРОВ С ПОДДЕРЖКОЙ НОВОГО СТАНДАРТА IEEE 802.11AX

А. В. Светова, Р.А. Дунайцев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматриваются возможности разных поколений технологии Wi-Fi, проводится обзор рынка Wi-Fi роутеров с поддержкой нового стандарта IEEE 802.11ax и даются рекомендации по выбору устройств.

IEEE 802.11ax, Wi-Fi 6, Wi-Fi роутер

На сегодняшний день беспроводные устройства создают значительную долю трафика в глобальной сети Интернет, а рынок устройств с поддержкой технологии Wi-Fi стремительно растет [1]. Соответственно, постоянно увеличивающееся число мобильных устройств и объем передаваемых ими данных ведут к появлению новых требований к качеству обслуживания и пропускной способности сетей Wi-Fi. Технология Wi-Fi разрабатывалась как альтернатива проводному доступу в сеть Интернет, но со временем практически полностью вытеснила практику подключения клиентских устройств посредством сетевого кабеля. В настоящее время многие ноутбуки даже не имеют встроенной сетевой карты Ethernet, поскольку предполагается, что всегда поблизости есть доступная сеть Wi-Fi. Несмотря на столь широкое распространение, стандарт IEEE 802.11 появился не так уж давно – чуть более 20 лет назад в 1997 году. С тех пор возможности технологии Wi-Fi постоянно развиваются и совершенствуются. Еще в начале 2000-х первые поколения Wi-Fi могли передавать данные с максимальной скоростью 11 Мбит/с (IEEE 802.11b [2]) и 54 Мбит/с (IEEE 802.11a/g [3, 4]). Выпущенный в 2009 году стандарт IEEE 802.11n [5] (или, как его еще называют, Wi-Fi четвертого поколения – Wi-Fi 4) позволил повысить скорость передачи до 600 Мбит/с. Появившийся в 2013 году стандарт IEEE 802.11ac [6] (так называемое пятое поколение Wi-Fi – Wi-Fi 5) увеличил скорость до невероятных 6933,3 Мбит/с. Ратифицированный в начале 2021 года стандарт IEEE 802.11ax [7] (Wi-Fi 6) поднимает планку еще выше – до 9607,8 Мбит/с. Однако дело не только в увеличении скорости, которая и до этого, в принципе, была достаточной для среднестатистического пользователя. Главное преимущество нового Wi-Fi 6 – это множественный доступ с ортогональным частотным разделением (Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA), благодаря которому в одной сети Wi-Fi сможет одновременно работать существенно большее число устройств [8]. Также стандарт обратно совместим со всеми предыдущими поколениями

Wi-Fi как в диапазоне 2,4 ГГц, так и в диапазоне 5 ГГц. Однако не стоит забывать, что столь высокие скорости передачи возможны лишь на совместимых устройствах, принадлежащих одному поколению (т.е. поддерживающих соответствующую версию IEEE 802.11).

Уже начиная с 2019 года, на рынке стали появляться точки доступа, Wi-Fi роутеры, ноутбуки и смартфоны, поддерживающие стандарт IEEE 802.11ax. Основные проблемы, с которыми сталкиваются желающие воспользоваться преимуществами нового поколения Wi-Fi, – это малый ассортимент подобных устройств и их относительно высокая цена. Для иллюстрации проведем анализ ценового сегмента Wi-Fi роутеров с поддержкой Wi-Fi 6.

При рассмотрении техники, предлагаемой крупнейшими российскими сетевыми магазинами, несложно заметить, что ассортимент Wi-Fi роутеров с поддержкой Wi-Fi 6 не слишком велик и в основном представлен устройствами ASUS, Huawei, TP-Link и Xiaomi. На мировом рынке предлагаются Wi-Fi роутеры и других компаний, однако далеко не каждый из них можно купить в России. Также можно заметить, что модели с поддержкой Wi-Fi 6 почти вдвое дороже устройств предыдущего поколения Wi-Fi. На базе интернет-сервиса для выбора и покупки товаров Яндекс.Маркет было проведено сравнение Wi-Fi роутеров с совпадающими характеристиками от разных производителей с поддержкой Wi-Fi 5 и Wi-Fi 6. Результаты представлены на рис. 1.

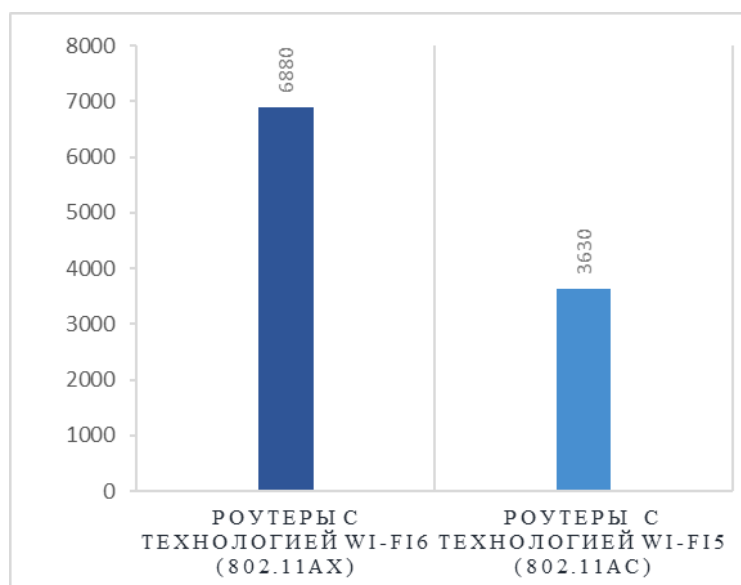


Рис. 1. Средняя стоимость (в рублях) Wi-Fi роутеров с поддержкой Wi-Fi 6 и Wi-Fi 5

Аналогично было проведено сравнение цен на схожие устройства от разных производителей (см. рис. 2). В целом, все Wi-Fi роутеры можно разделить на три ценовых сегмента. Цены в бюджетном сегменте составляют от 3500 до 5000 рублей. Характерный недостаток таких устройств – небольшая зона покрытия и невысокая производительность.

Покупать данные модели стоит в том случае, если необходимо развернуть сеть Wi-Fi в малогабаритной квартире с небольшим числом клиентских устройств. К этой категории можно отнести Huawei WS7100, Xiaomi Mi Router AX5, Xiaomi AX1800. В среднем сегменте цены варьируются от 5000 до 7000 рублей. Данная группа устройств вполне справится с задачами, необходимыми для работы и развлечений. К этой ценовой категории можно отнести TP-Link Archer AX20, TP-Link Archer AX23, Xiaomi Mi Aiot AX3600. Цены в дорогом сегменте составляют от 7000 рублей и выше. Главным преимуществом таких Wi-Fi роутеров является большой объем оперативной памяти и мощный процессор, способные обеспечить стабильную работу сети Wi-Fi с большим числом подключений. Особенно такие устройства оценят геймеры, поскольку в онлайн-играх задержка картинки и звука должны быть минимальны. В эту ценовую категорию попадают следующие модели: ASUS RT-AX92U, ASUS RT-AX86U, ASUS RT-AX68U, Huawei 4G-WiFi B625. Таким образом, на данный момент бюджетный сегмент представлен в основном Wi-Fi роутерами производства Xiaomi, средний сегмент занимают устройства TP-Link, а в дорогом сегменте лидирует ASUS [9, 10, 11].

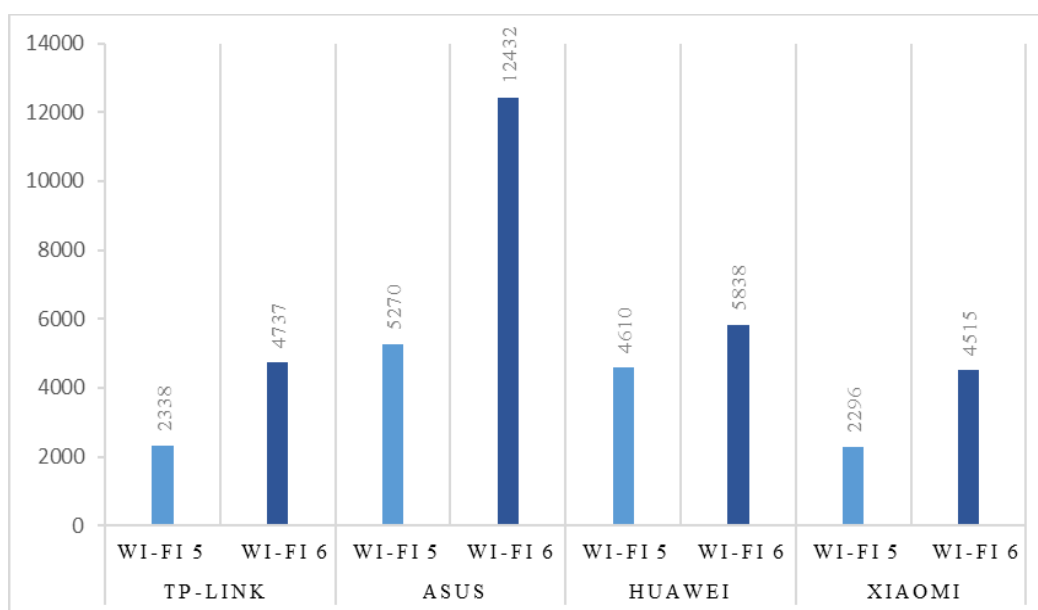


Рис. 2. Средняя стоимость (в рублях) Wi-Fi роутеров от разных производителей

Разумеется, основными критериями выбора Wi-Fi роутера являются цели и задачи конкретного пользователя, площадь помещения, в котором будет разворачиваться сеть Wi-Fi, и, конечно, бюджет. Но на что же следует обратить особое внимание при покупке устройства с поддержкой IEEE 802.11ax? Если предполагается использовать Wi-Fi роутер в большом доме с толстыми стенами, то необходим мощный роутер с широким радиусом действия. С другой стороны, с этой задачей можно справиться и иным способом, приобретя два Wi-Fi роутера или специальный адаптер. Также

стоит отдать предпочтение Wi-Fi роутерам с большим числом антенн с высоким коэффициентом усиления, что позволит добиться более высоких скоростей передачи. Кроме того, стоит обратить внимание на поддержку WPA3 – нового стандарта безопасности сетей Wi-Fi, представленного Wi-Fi Alliance в 2018 году [12], что повысит уровень безопасности в домашней сети, обеспечит более надежное шифрование и защиту от брутфорс-атак.

Поскольку стандарт IEEE 802.11ax значительно превосходит предыдущие версии по скорости передачи данных и поддерживаемой плотности устройств, покупка Wi-Fi роутера с поддержкой Wi-Fi 6 позволит заложить необходимый базис на длительный период эксплуатации и получить преимущества в будущем.

Список используемых источников:

1. Cisco Annual Internet Report (2018-2023) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.pdf> (дата обращения 22.11.2021).

2. "IEEE Standard for Information Technology - Telecommunications and Information Exchange between Systems - Local and Metropolitan Networks - Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications: Higher Speed Physical Layer (PHY) Extension in the 2.4 GHz Band," in IEEE Std 802.11b-1999, doi: 10.1109/IEEESTD.2000.90914.

3. "IEEE Standard for Telecommunications and Information Exchange between Systems - LAN/MAN Specific Requirements - Part 11: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications: High Speed Physical Layer in the 5 GHz Band," in IEEE Std 802.11a-1999, doi: 10.1109/IEEESTD.1999.90606.

4. "IEEE Standard for Information Technology - Local and metropolitan area networks - Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications: Further Higher Data Rate Extension in the 2.4 GHz Band," in IEEE Std 802.11g-2003, doi: 10.1109/IEEESTD.2003.94282.

5. "IEEE Standard for Information Technology - Local and Metropolitan Area Networks - Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 5: Enhancements for Higher Throughput," in IEEE Std 802.11n-2009, doi: 10.1109/IEEESTD.2009.5307322.

6. "IEEE Standard for Information Technology - Telecommunications and Information Exchange between Systems - Local and Metropolitan Area Networks - Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications - Amendment 4: Enhancements for Very High Throughput for Operation in Bands below 6 GHz," in IEEE Std 802.11ac-2013, doi: 10.1109/IEEESTD.2013.7797535.

7. "IEEE Standard for Information Technology - Telecommunications and Information Exchange between Systems Local and Metropolitan Area Networks - Specific Requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 1: Enhancements for High-Efficiency WLAN," in IEEE Std 802.11ax-2021, doi: 10.1109/IEEESTD.2021.9442429.

8. Wi-Fi 6 поколения: обзор новой технологии [Электронный ресурс]. URL: https://ict-online.ru/it_class/c1171946/ (дата обращения 22.11.2021)

9. Выбираем недорогой роутер с поддержкой WiFi 6 для дома [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ixbt.com/live/topcompile/vybiraem-dlya-doma-nedorogoy-router-s-podderzhkoj-wifi-6.html> (дата обращения 22.11.2021).

10. Топ-15 роутеров в 2021 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.it-world.ru/tech/technology/157492.html> (дата обращения 22.11.2021).

11. Роутеры с Wi-Fi 6: есть ли смысл сегодня? [Электронный ресурс]. URL: <https://help-wifi.ru/obzory/luchshij-router-reiting/> (дата обращения 22.11.2021).

12. Discover Wi-Fi Security [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wifi.org/discover-wi-fi/security> (дата обращения 22.11.2021).

Svetova A., Dunaytsev R.

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

An Overview of the Market of Wi-Fi Routers Supporting the New IEEE 802.11ax Standard.

This paper describes capabilities of the different generations of Wi-Fi technology, examines the market of Wi-Fi routers supporting the new IEEE 802.11ax standard, and gives recommendations on the choice of such devices.

Key words: IEEE 802.11ax, Wi-Fi 6, Wi-Fi router.

УДК 004.052.42

ГРНТИ 50.39.27

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ WLAN НА ОСНОВЕ ПРОТОКОЛА RPCAP

В.В. Коновалова, М.М. Ковцур, Н.И. Казаков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Популярность Intranet определяется наличием простого в использовании программного обеспечения, удобствами передаваемой корпоративной информации, отработанной технологии межсетевого обмена и большого количества информационных материалов. Быстрый рост сети приводит к тому, что контроль над ней уменьшается и выходит за рамки изначально заложенных параметров передачи данных в отдельных корпоративных сетях. Развитие технологий приводит так же к росту возможных атак на сеть, что увеличивает потребность в ее исследовании для предотвращения нападения. Исследование за сетью строится, например, на основе информации в передаваемых по ней данных. Возникает необходимость в анализе информации, проходящей через сетевые устройства, где имеются возможные уязвимые места, а значит, возникает потребность и в получении этих данных для собственного анализа. Для этого может помочь протокол RPCAP и open source решение в виде демона RPCAPD.

RPCAP, вычислительные сети, мониторинг, WLAN.

На данный момент существует множество способов исследования сети, основанных на ее мониторинге, часть из которых уже сейчас активно применяется в информационных инфраструктурах, а часть имеет большой

потенциал, но применяется не в полной мере или еще не изучена до конца. Одним из удобнейших способов удаленного перехвата трафика является использование протокола RPCAP [1-8]. Мы рассмотрим возможности протокола RPCAP и пример конфигурации сети для ее исследования на примере оценки эффективности работы сети во время использования демона RPCAPD. Результаты будут строиться относительно показателей загруженности сети в момент перехвата трафика. Самыми главными показателями будет являться нагрузка на CPU и ОЗУ, изменение объема трафика при инкапсуляции. [8]

Для оценки эффективности будут использованы различные ОС, такие как Windows 10, 7, Linux Ubuntu 21.04, Raspberry OS, сниффер Wireshark, демон RPCAPD. Помимо этого, будет использована утилита top. Top - консольная команда, которая выводит список работающих в системе процессов и информацию о них. Благодаря этой программе можно отследить влияние работы процесса на CPU устройства и его ОЗУ.

Схема сети экспериментальной установки изображена на рисунке 1. На ней изображена физическая машина - ПК 1. На физической машине ПК 1 используется ПО для виртуализации и работают две ВМ с установленной на них ОС Ubuntu. ПК 1 и ПК 2 взаимодействуют между собой по беспроводной сети через маршрутизатор, который имеет выход в Интернет. При этом, ВМ 1 и ВМ 2 подключены между собой по методу Host-Only. В данном режиме создается виртуальный сетевой адаптер, к которому можно подключить несколько виртуальных машин, тем самым объединив их в локальную сеть. Доступа к интернету нет, но зато машины находятся в одной сети, и каждая имеет свой ip адрес, теперь они могут взаимодействовать между собой. Возможности доступа к виртуальной сети из основной системы нет.

На ВМ 1 настроены 2 сетевых адаптера, один из которых описан выше. Второй подключен к физическому беспроводному адаптеру ПК 1 по методу Bridge. При таком подключении виртуальная машина становится полноценным членом локальной сети, к которой подключена основная система. Машина использует сетевой интерфейс чтобы получить адрес у роутера и становится доступна для других устройств, как и основной компьютер по-своему ip адресу.

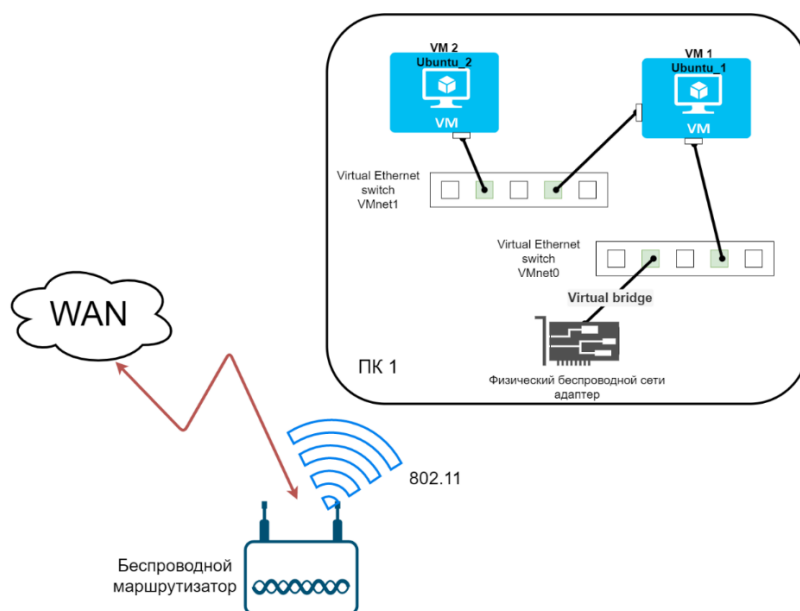


Рис. 2. Схема сети первой экспериментальной установки

Шаги исследования резидентного процесса RPCAPD [9-11]:

1. На физической машине установить ПО для виртуализации, например, VMware workstation. Это будет серверная сторона системы.

2. Создать VM с установленной на ней ОС Ubuntu или другой ОС. Для данного исследования была выбрана Ubuntu. Это будет клиентская сторона системы.

3. Загрузить и установить на Ubuntu библиотеку libpcap. Библиотека libpcap является платформонезависимой библиотекой с открытым исходным кодом (версия для Windows носит название Winpcap). Известные sniffеры tcpdump и Wireshark используют эту библиотеку для работы.

4. Установить демон удаленного захвата. Так как исследование проводится на UNIX-подобной системе, то установка демона – отдельный шаг. Поэтому необходимо выполнить несколько команд, перед началом работы:

`cd libpcap` – Переходим в каталог библиотеки

`./configure --enable-remote` – Данная команда выполняет поиск необходимых для компиляции библиотек и заголовочных файлов, а так же настройку особых параметров или подключение специальных библиотек.

`Make` - Самая важная и простая команда/программа, выполняет запуск процедуры компиляции приложения из исходного кода. Для своей работы данная программа использует специальные файлы Makefiles, в которых подробно описан процесс сборки приложения со всеми параметрами, которые мы указали конфигуратору. Результатом успешного выполнения команды будет собранная программа в текущей директории.

`make install` - Данная команда выполняет непосредственную установку приложения в указанную, на этапе конфигурирования, директорию.

5. На клиенте, а именно на ВМ добавляем дополнительный сетевой адаптер. В данном случае это будет адаптер беспроводной сети, через который будет идти трафик (рисунок 7).

6. Запускаем демон RPCAPD на ВМ командой `sudo rpcapd -n`.

7. На стороне сервера запускаем сниффер. На Windows выберем сниффер Wireshark. При этом, запускаем сеанс перехвата с запросом на получение данных с дополнительного адаптера через виртуальный адаптер. А также сеанс перехвата трафика на физическом адаптере локальной машины. Это необходимо для того, чтобы изучить обмен информацией и установление соединения между клиентом и сервером.

В итоге получим онлайн перехват трафика на серверной стороне с удаленного интерфейса ВМ.

ВМ 2 будет отправлять запрос на маршрутизатор, имеющий доступ в интернет, о необходимости просмотреть видео низкого, среднего и высокого качества на сервисе «YouTube». И, соответственно, получать тем же путем пакеты, содержащие в себе данные для воспроизведения видео. Таким образом беспроводной канал связи будет нагружен в онлайн режиме [12-13].

При запуске на клиенте утилиты `top` получают вывод на экран в виде таблицы, представленный на рисунке 2, показывающий нагрузку на CPU маломощного устройства в момент работы процесса RPCAPD.

Рис. 3. Вывод команды `top` при воспроизведении видео низкого качества

Обработав результат, можно получить график изменения процента нагрузки на CPU относительно времени работы процесса RPCAPD и его нагрузки на сеть (Рисунок 3).



Рис. 4. Изменение показателя процента нагрузки CPU при воспроизведении низкого качества изображения.

На графике наглядно видно, как изменилась нагрузка на процессор относительно объема передаваемых данных и времени работы процесса. В момент пиков по беспроводной сети между домашним маршрутизатором и ПК передавались данные для воспроизведения видео.

Во время проведения теста скорость приема пакетов беспроводной сети была примерно в среднем 450 Кбит/с, а передача данных по каналу связи Ethernet 4 резко возросла во время запуска видео (рисунок 4). Так же на рисунке видна зависимость скорости передаваемых данных и изменения показателя процента занятости CPU относительно времени работы процесса RPCAPD. Пики скорости соответствуют пикам нагрузки на сеть. Очертание графиков идентично.

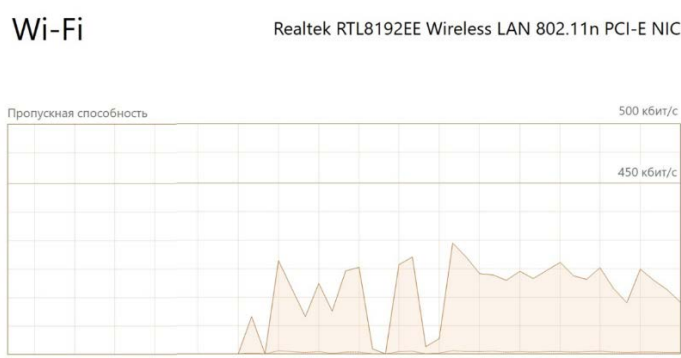


Рис. 5. Скорость передачи данных во время воспроизведения видео низкого качества

Список используемых источников:

1. Коновалова В.В., Ковцур М.М., Разработка методики удаленного мониторинга трафика в корпоративных сетях. / Заметки ученого. Номер 6-1 / Ростов-на-Дону, Общество с ограниченной ответственностью "Приоритет". 2021, Страницы 27-31
2. Ягудин И.Р., Волкоганов В.Н., Анализ сетевых атак: ARP-SPOOFING и DNS-SPOOFING. / Региональная информатика и информационная безопасность - сборник научных трудов. / Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2017 Страницы: 329-332, УДК: 004.056
3. Нехань Е.Н., Гудков М.А., Исследование проблемы прослушивания сетевого трафика / Региональная информатика и информационная безопасность - сборник научных трудов. / Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2017. Страницы: 140-142, УДК: 003.26 (075.8).
4. Мешкова Е.В., Перехват и анализ сетевого трафика с помощью «Wireshark», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Тип: статья в журнале - научная статья Язык: русский Номер: 8 (49) Год: 2016 Страницы: 158-162, УДК: 004.056.53
5. Ладыгин П.С., Технология перехвата и анализа трафика в беспроводной wi-fi сети, Алтайский государственный университет, Тип: статья в журнале - научная статья Язык: русский, Том: 2 Номер: 12 Год: 2015 Страницы: 102-105, журнал: труды молодых ученых алтайского государственного университета, ISSN: 2307-2628eISSN: 2686-8059
6. Киреев А.П., Колмыков Д.В., Михайлов С.Ю., Пепеляев А.В., Анализ сетевого трафика корпоративной сети посредством программного обеспечения Wireshark,

Омский государственный технический университет, Тип: статья в журнале - научная статья Язык: русский, Номер: 3 Год: 2019 Страницы: 11-15 УДК: 004.7

7. Перехват данных по сети [Электронный ресурс] - <https://www.anti-malware.ru/threats/network-traffic-interception> (дата обращения: 03.02.2021г.)

8. Сотников В.Д., Мельников В.М. Перехват и анализ сетевого трафика с помощью библиотеки PCAP. Воронежский государственный университет, Тип: статья в сборнике трудов конференции Язык: русский Год издания: 2018, Страницы: 203-208

9. Земляков П. Пассивный перехват трафика. / СИСТЕМНЫЙ АДМИНИСТРАТОР- Издательский дом "Положевец и партнеры" (Москва) / ISSN: 1813-5579, Страницы: 52-55, Год: 2004.

10. Степанов П.П., Свалов А.А., Кобенко В.Ю., Гиль А.С., Методы перехвата трафика. Омский государственный технический университет, Омск, Россия, Тип: статья в журнале - научная статья Язык: русский, Том: 5, Номер: 1 Год: 2018 Страницы: 60-65, УДК: 004.7

11. Нурмахаметов Д.Р. Анализ VPN-протоколов: OPENVPN, PPTP, L2TP/IPSEC, IKEV2/IPSEC // сборник статей по материалам LXXVI студенческой международной научно-практической конференции. 2019

12. Темченко, В.И. Проектирование модели информационной безопасности в операционной системе / В.И. Темченко, А.Ю. Цветков //Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образование. VIII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2019. С. 740-745.

13. Багомедова А.Р., Ушаков И.А., Цветков А.Ю. Разработка методов проверки соответствия серверов виртуализации требованиям безопасности согласно стандарту ГОСТ Р 56938-2016 // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018): сборник статей VII Международной научно-технической и научно-методической конференции. 2018. С. 58-63.

Konovalova V., Kovtsur M., Kazakov N.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Development of the WLAN research module based on RPCAP protocol.

The popularity of Intranet is determined by the availability of easy-to-use software, convenience of transmitted corporate information, proven technology of internetworking and a large amount of information materials. The rapid growth of the network leads to the fact that control over it decreases and goes beyond the originally laid down parameters of data transmission in individual corporate networks. The development of technology also leads to an increase in possible attacks on the network, which increases the need for its research to prevent an attack. Research behind the network is built, for example, on the basis of information in the data transmitted over it. There is a need to analyze information passing through network devices, where there are possible vulnerabilities, which means that there is a need to obtain this data for our own analysis. The RPCAP protocol and an open-source solution in the form of the RPCAPD daemon can help for this.

Key word: RPCAP, computer networks, monitoring, WLAN.

УДК 681.7.068.2

ГРНТИ 49.44.31

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИУСОВ ИЗГИБОВ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН В МУФТЕ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЯВЛЕНИЯ "ВЫДАВЛИВАНИЯ"

Е. Д. Кириллова

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики

Одной из проблем эксплуатации подвесных волоконно-оптических линий связи в районах, где наблюдаются крайне низкие отрицательные температуры в зимний период времени, является проблема «выдавливания» оптического волокна в муфту на строительной длине, что может быть вызвано разностью температурного коэффициента линейного расширения кварцевого стекла и оптических модулей кабеля. Для ранней диагностики данной проблемы методами оптической рефлектометрии и планирования ремонтных работ заранее, представляет интерес исследование радиусов изгибов оптических волокон, выдавленных в муфту. Результаты исследования радиусов изгибов волокон при выдавливании в муфту представлены в данной работе.

оптическое волокно, выдавливание, радиус изгиба, подвесная волоконно-оптическая линия связи.

На сегодняшний день операторы связи, эксплуатирующие подвесные волоконно-оптические линии связи (ВОЛС), все чаще сталкиваются с проблемой резкого увеличения потерь, вызванного выдавливанием оптического волокна (ОВ) на строительной длине в муфту [1-4]. Как правило, устранить данную проблему, после ее возникновения, можно только выполнив вскрытие и ремонт оптической муфты [1,2]. Для ранней диагностики данной проблемы методами оптической рефлектометрии и планирования ремонтно-восстановительных работ заранее, представляет интерес исследование радиусов изгибов оптических волокон, выдавленных в муфту. Для решения данной задачи был выполнен анализ фотографий нескольких оптических муфт МТОК, в которых наблюдалось данное явление. Фотографии были сделаны после вскрытия муфт – непосредственно перед устранением последствий выдавливания (рис. 1).

Для определения радиуса изгиба ОВ по фотографии применялся следующий способ. Вначале определялся тип применяемой в муфте кассеты и устанавливались ее геометрические размеры по техническим характеристикам производителя муфт. Во всех муфтах применялась кассета КУ-3260 (рис. 2, а), имеющая длину 195 мм и ширину 126 мм.

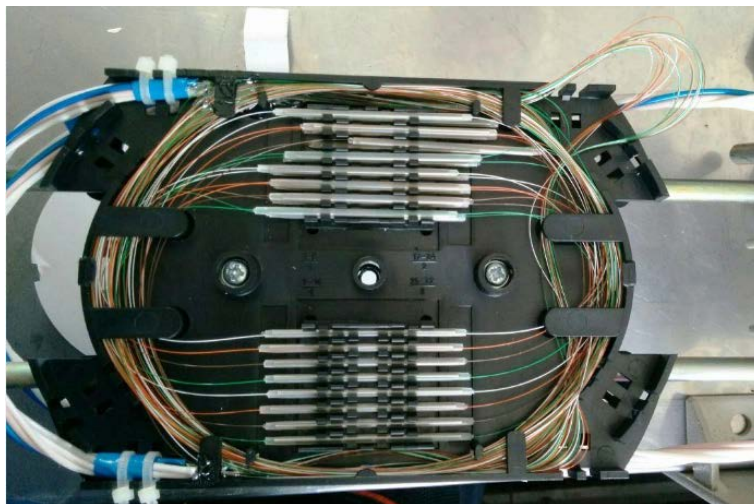
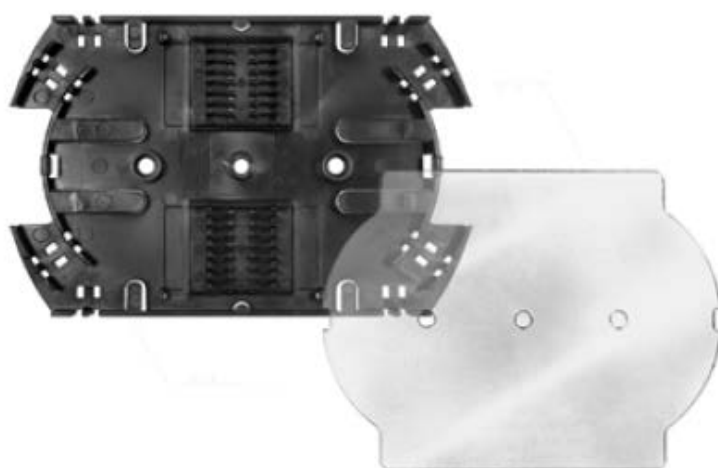


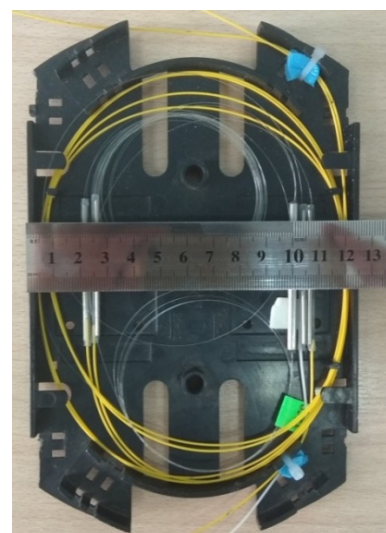
Рис.1. Пример выдавливания ОВ в муфту

Далее были выполнены измерения ширины образца кассеты КУ-3260, имевшегося в распоряжении автора. Ширина кассеты совпала с указанной производителем (рис. 2, б).

Кассета КУ-3260



а)



б)

Рис.2. Показана кассета КУ-3260 муфты МТОК: а – внешний вид кассеты; б – измерение ширины на образце кассеты

Далее фотографии открывались в графическом редакторе GIMP, в котором и производилось измерение радиусов изгиба оптических волокон. Для этого в редакторе на изогнутые волокна накладывались круги подходящего диаметра, так чтобы круг максимально повторял контур изгиба волокна (рис. 3). Диаметр наложенного круга определялся в пикселях в самом графическом редакторе (рис. 4).

Для того, чтобы перейти от размера круга в пикселях к реальному размеру, выполнялось сопоставление ширины кассеты измеренной в GIMP в пикселях (рис. 4) с размерами, измеренными линейкой на реальном образце кассеты (рис. 2,б).



Рис.3. Пример наложение круга заданного диаметра на изогнутое ОВ в графическом редакторе GIMP

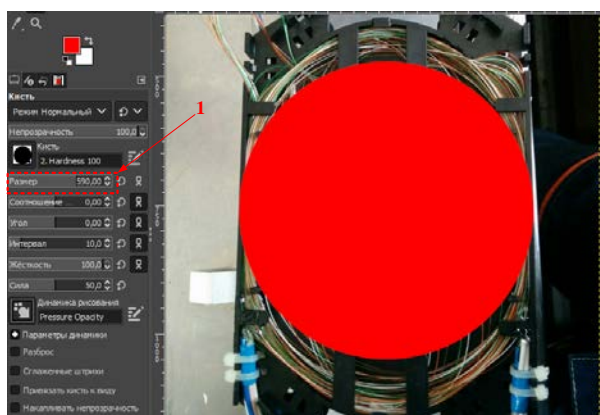


Рис.4. Измерение ширины кассеты в программе GIMP в пикселях: 1 - показан диаметр круга

Всего были проанализированы фото с трех оптических муфт МТОК. Результаты измерения для трех муфт приведены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Результаты измерений радиусов изгибов ОВ в трех муфтах МТОК

Параметр	Значение
Радиусы изгибов ОВ в муфте №1, см	
Минимум	0,833
Максимум	1,672
Среднее	1,308
СКО результата измерений	0,0706
Радиусы изгибов ОВ в муфте №2, см	
Минимум	0,706
Максимум	2,168
Среднее	1,206
СКО результата измерений	0,0958
Радиусы изгибов ОВ в муфте №3, см	
Минимум	0,857
Максимум	3,193
Среднее	1,662
СКО результата измерений	0,2169

Как видно из таблицы, в среднем радиусы изгибов составляют 1,2-1,66 см. Однако наиболее опасными с точки зрения увеличения потерь являются изгибы ОВ минимальных радиусов, которые по результатам исследования могут принимать значения от 0,7-0,85 см. Полученные результаты позволяют в дальнейшем выполнить оценку ожидаемых потерь в ОВ при возникновении явления «выдавливания» на ВОЛС других операторов в муфтах аналогичной конструкции.

Список используемых источников:

1. Андреев В.А., Бурдин В.А., Бессмертный А.Н., Нижгородов А.О., Никулина Т.Г. Особенности технической эксплуатации ВОЛС в районах Крайнего Севера и Сибири // Электросвязь. – 2018. – №8. – С. 67 – 71.
2. Бурдин В.А., Нижгородов А.О. Особенности технологии строительства и эксплуатации волоконно-оптических кабельных линий для нефтепроводной структуры Западной Сибири // Инфокоммуникационные технологии. – 2017. – Т.15(3). – С. 233 – 241.
3. Отчет об исследовании увеличения затухания в муфтах для соединения кабеля типа ОКГТ на объекте Ростелеком и предлагаемая программа контроля // АЛКОА ФУДЖИКУРА Лтд., 1998. – 12с.
4. Малов А.Н. и др. Временная эволюция свойств оптоволоконных линий передачи информации под действием циклических механо-термических нагрузок // В кн.: Взаимодействие излучения и полей с веществом. БШФФ-99. – Иркутск – ИГУ, 2000. – С. 301-305.

Kirillova E.

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics

Study of optical fibers bending radius in closures in the phenomenon of “extrusion”. One of the problems of operating suspended fiber-optic communication lines in areas where extremely low negative temperatures are observed in winter is the problem of “extrusion” the optical fiber into the closure at the building length, which can be caused by the difference in the temperature coefficient of linear expansion of quartz glass and optical cable modules. For early diagnosis of this problem using optical reflectometry and planning repair work in advance, it is of interest to study the bending radius of optical fibers extrusion into the closure. The results of the study of the bending radius of the fibers during extrusion into the closure are presented in this work.

Key words: optical fiber, extrusion, bending radius, suspended fiber optic communication line.

УДК 004.7
ГРНТИ 49.33.29

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ТЕСТИРОВАНИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ 5G/ИМТ-2020

А. Н. Черкасова, Р. В. Киричек

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Сети связи 5G/ИМТ-2020 стоят на пороге полномасштабного введения в всех странах мира. Использование таких сетей предполагает под собой большее количество подключенных устройств и повышенные требования сервисов и услуг к параметрам сети. В связи с чем встает вопрос о методах тестирования таких сетей.

В статье определены значения ключевых параметров для предоставления услуг по сетям 5G/ИМТ-2020 и проведен анализ существующих методов тестирования сетей связи 5G/ИМТ-2020.

5G, ИМТ, ИМТ-2020, тестирование

Сети связи пятого поколения представляют собой гетерогенные сети, Такие сети объединяют в себе множество различных сетей: от традиционных фиксированных сетей связи общего пользования и мобильных, до летающих и сенсорных сетей [1]. Сети связи 5G описаны стандартами подвижной связи последующего поколения, определяемые МСЭ. ИМТ-2020 (5G) описывает системы, компоненты и связанные с ними элементы, поддерживающие расширенные возможности, превосходящие возможности систем ИМТ-2000 (3G) и ИМТ-Advanced (4G).

Подробное описание концепции дальнейшего развития ИМТ на период до 2020 года и далее содержится в Рекомендации МСЭ-R М.2083-0 [2], в которой обозначены общие тенденции развития сетей связи, такие как:

- технологический прогресс гетерогенных сетей;
- подключения большого количества устройств и как следствие рост глобального трафика ИМТ (в период с 2020 по 2030 год в 10–100 раз);
- расширение и поддержка различных сценариев использования.

Все эти тенденции предполагают под собой совершенствование параметров сетей связи, для обеспечения приемлемого качества обслуживания QoS (Quality of Services) и качества восприятия QoE (Quality of Experience).

Ключевые характеристики ИМТ-2020 в сравнении с ИМТ-Advanced показаны на рисунке 1.

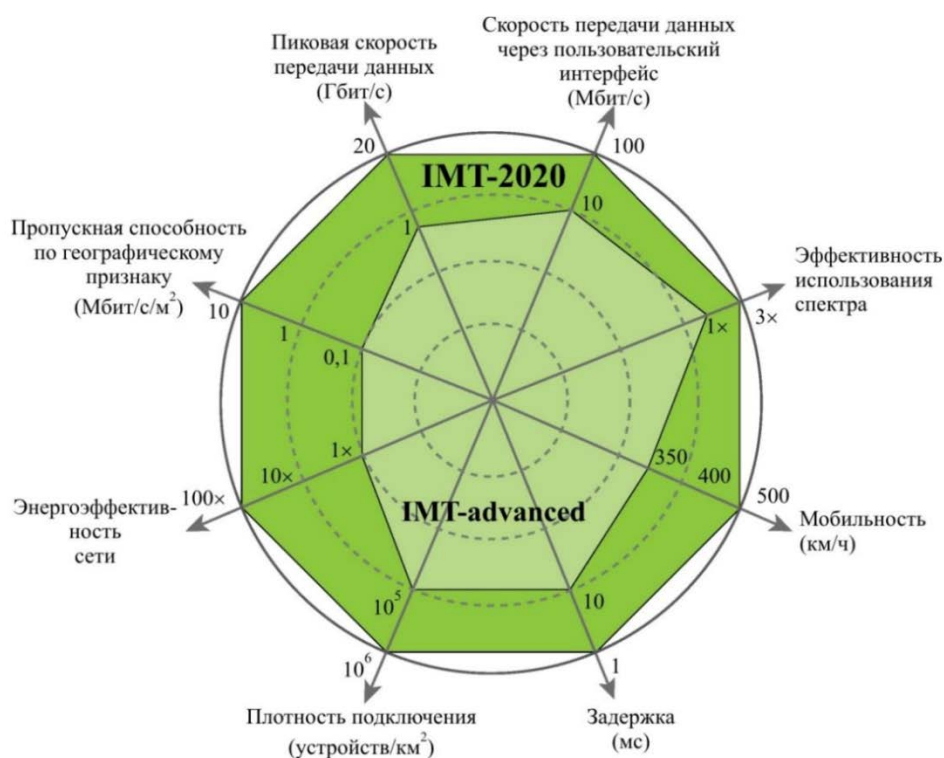


Рис. 6. Значения основных характеристик IMT-2020

В Рекомендации МСЭ-R М.2083-0 также были определены три важных категорий сценариев использования сетей 5G:

- *Усовершенствованная подвижная широкополосная связь (eMBB)*

Это сценарии использования, ориентированные на человека и обеспечивающие доступ к мультимедийному контенту, услугам и данным. (усовершенствованная широкополосная связь в помещениях и вне помещений, облачные сервисы, дополненная и виртуальная реальность)

- *Сверхнадежная передача данных с малой задержкой (URLLC)*

При таких сценариях использования предъявляются жесткие требования к таким показателям, как пропускная способность, задержка и готовность. (автономные транспортные средства, умные электросети, дистанционная медицина, общественная безопасность, автоматизация производства)

- *Крупномасштабные системы межмашинной связи (mMTC)*

Данные сценарии предполагают наличие в сети большого количества подключенных устройств, передающих относительно небольшой объем данных, не столь чувствительных к задержке. (беспилотные транспортные средства, умное сельское хозяйство, мониторинг энергопотребления, умный дом, удаленное наблюдение)

Для каждой из категорий сценариев есть наиболее значимые конкретные ключевые характеристики, выполнение которых важно для предоставления услуг на надлежащем уровне качества. Важность каждой из ключевых характеристик для каждой из категорий сценариев использования отражена на рисунке 2.



Рис. 7. Ключевые характеристики для трех категорий сценариев

Для определения и контроля всех ключевых характеристик в сетях связи в различных сценариях использования важно проводить всестороннее тестирование. Тестирование может проходить как при помощи имитационного моделирования, так и в виде испытаний на реальных устройствах сети.

Рекомендация МСЭ-Т Q.3900 «Методы тестирования и архитектура модельных сетей для тестирования технических средств сетей связи следующего поколения NGN используемых в сетях электросвязи общего пользования» является основным стандартом для тестирования сетей NGN (Next Generation Network) [3]. Данная рекомендация может быть применима и к тестированию сетей IMT-2020, однако она не определяет полноценного комплексного тестирования таких сетей.

Сети 5G/IMT-2020 представляют собой совокупность различных технологий, которые предполагают поддержку широкого спектра потребительских и промышленных приложений и услуг, генерирующих разнообразную информацию в большом объеме. Для таких сетей необходимо создание методологии проверки различных аспектов функционирования сети и устройств в ней с учетом большого объема трафика и концепции трех категорий сценариев использования сети. В настоящее время среди рекомендаций МСЭ-Т выделена отдельная серия Q.4060-Q.4099 «Testing specifications for IMT-2020 and IoT», которая пополняется новыми спецификациями тестирования для сетей IMT-2020 и Интернета Вещей. Уже представлены методологии тестирования, относящиеся к Интернету Вещей, дополненной реальности, виртуализации сетевых функций NFV и программно-определяемым сетям SDN.

Если обратиться к работам исследователей и разработчиков, опубликованных на данный момент, то можно выделить несколько видов тестирования сетей 5G/IMT-2020:

- *Тестирование на соответствие*

В сетях 5G/IMT-2020 предполагается передача данных, используя совокупность различных технологий, устройств и приложений. Для обеспечения требуемого качества и надежности важно проводить тестирование на соответствие, то есть проверку соблюдения заявленных характеристик и параметров, утвержденных в стандартах для данных сетей. Так, например, в работе [4] производится тестирование представленной 3GPP технологии New Radio (NR) и оценка полученных результатов на соответствие требований стандартов МСЭ для IMT-2020.

- *Нагрузочное тестирование*

По сетям 5G/IMT-2020 передается различный трафик, в том числе и трафик от устройств от IoT, для которого может быть критически важны высокая пропускная способность сети, минимальная задержка, наименьшая потеря пакетов и т.д. при любой производительности сети. В связи с чем возникает вопрос устойчивости сети. Нагрузочное тестирование позволяет оценить способность сети сохранять требуемые параметры качества при увеличении нагрузки. В статье [5] описана и проанализирована методология нагрузочного тестирования технологии виртуализации сетевых функций (NFV), направленной на развертывание функциональности опорных сетей поверх облачных инфраструктур в сетях 5G. Также в работе [6] предложен вариант нагрузочного тестирования, который может быть использован для проверки качества связи телемедицинской системы в сценариях uRLLC и mMTC сетей 5G/IMT-2020.

- *Тестирование безопасности*

Методы тестирования безопасности являются также важными процедурами в сетях связи, так как без обеспечения должной степени защищенности передачи данных, возрастает риск несанкционированного доступа, кражи данных и вывод из строя участков сети. В работе [7] описан и произведено тестирование предложенного алгоритма на основе LPWAN, обеспечивающий защиту передачи информации в сетях 5G.

Таким образом, в настоящее время применяются различные методы тестирования сетей связи 5G/IMT-2020. Кроме того, уже определены стандарты тестирования для отдельных технологий, применяемых в сетях 5G/IMT-2020. Однако, если говорить об предоставлении услуг связи надлежащего качества обслуживания, то важную роль играет своевременный контроль ключевых показателей и обнаружение проблем во всей сети, поэтому необходимо осуществлять комплексное тестирование сетей связи. Вопрос разработки комплексной методики тестирования сетей связи 5G/IMT-2020 остается актуальным.

В данной статье были рассмотрены ключевые характеристики сетей связи 5G/ИМТ-2020, и определена классификация используемых сценариев на основе рекомендаций МСЭ. Также произведен анализ существующих стандартов и применяемых в актуальных исследованиях методов тестирования сетей 5G/ИМТ-2020. В дальнейшем планируется разработка собственной комплексной методики тестирования сетей 5G/ИМТ-2020.

Список используемых источников:

1. Бородин А.С., Кучерявый А.Е. Сети связи пятого поколения как основа цифровой экономики // Электросвязь. 2017. № 5. С. 45–49.
2. ITU-R. M.2083-0 IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond. ITU-R, 2015.
3. ITU-T Recommendation Q.3900. Methods of Testing and Model Network Architecture for NGN Technical Means Testing as Applied to Public Telecommunication Networks. 2006.
4. Henry S., Alsohaily A. and Sousa E.S., "5G is Real: Evaluating the Compliance of the 3GPP 5G New Radio System With the ITU IMT-2020 Requirements," in IEEE Access, vol. 8, pp. 42828-42840, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2977406.
5. Corici M., Gheorghe-Pop I., Cau E., Corici A.A. and Magedanz T., "A benchmarking methodology for virtualized packet core implementations," 2016 IEEE Conference on Standards for Communications and Networking (CSCN), 2016, pp. 1-6, doi: 10.1109/CSCN.2016.7785156.
6. Liou E.C., Cheng S.C., "A QoS Benchmark System for Telemedicine Communication Over 5G uRLLC and mMTC Scenarios," 2020 IEEE 2nd Eurasia Conference on Biomedical Engineering, Healthcare and Sustainability (ECBIOS), 2020, pp. 24-26, doi: 10.1109/ECBIOS50299.2020.9203639.
7. Alsarray Z.A., Mahmood M.T., Ibrahim A.A., "Securing 5G Network using low power wireless personal area network," 2020 4th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT), 2020, pp. 1-8, doi: 10.1109/ISMSIT50672.2020.9255054.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – докторов наук в рамках научного проекта МД-2454.2020.9.

Cherkasova A., Kirichek R.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Analysis of existing testing Methods for 5G / IMT-2020 networks. 5G/IMT-2020 networks are on the verge of full-scale introduction in all countries of the world. The use of such networks implies a greater number of connected devices and higher requirements of services and parameters. This raises the question of how to test such networks. This article defines the values of the key parameters for 5G/IMT-2020 network services and analyses the existing methods for testing 5G/IMT-2020 networks.

Key words: 5G, IMT, IMT-2020, testing

УДК 621.39
ГРНТИ 49.44.31

ПРИМЕНЕНИЕ DAS ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГАЗА

И. А. Климака, В. А. Хричков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

В работе проведен анализ конструкции волоконно-оптического распределенного акустического сенсора (Distributed Acoustic Sensor, DAS). Рассмотрены возможные схемы организации систем мониторинга на его основе и перспективы их применения на линейных участках газотранспортной сети и компрессорных станциях.

распределенный акустический сенсор, DAS, магистральный газопровод, OTDR

Эксплуатация систем транспортировки газа связана с задачами мониторинга состояния магистрального трубопровода, контроля за проведением земляных работ в охранной зоне трубопровода, измерение скорости и контроль за прохождением контрольных точек внутритрубных снарядов, а также других работ, выполняемых на протяженных линейных участках газотранспортной сети. На данный момент все эти работы выполняются путем обхода газопровода и выездом бригад линейной эксплуатации. Одним из наиболее эффективных путей автоматизации данных процессов является внедрение распределенных акустических сенсоров на основе оптического волокна.

В основе работы распределенного акустического датчика лежит принцип когерентной рефлектометрии. В оптическое волокно циклически вводятся зондирующие оптические импульсы, которые отражаются и рассеиваются на возникающих под воздействием акустических колебаний неоднородностях. Путем измерения времени прохождения отраженного импульса, его амплитуды и фазы строится рефлектограмма. Учет фазы отраженного импульса осуществляется благодаря использованию источника излучения с длиной когерентности выше, чем длина импульса. Высокая когерентность источника позволяет сохранить линейную фазовую зависимость на всей протяженности зондирующего импульса, таким образом возможен анализ изменения фазовой характеристики отраженного сигнала на неоднородностях оптического волокна, являющегося чувствительным элементом распределенного акустического датчика [1]. В отличие от классического рефлектометра, когерентный рефлектометр не накапливает рефлектограммы для усреднения, а сравнивает их между собой для выявления акустического воздействия. Таким образом, точка на рефлектограмме, на которой наблюдаются наибольшие флуктуации амплитуды и фазы является местом выявленного события (рис. 1).

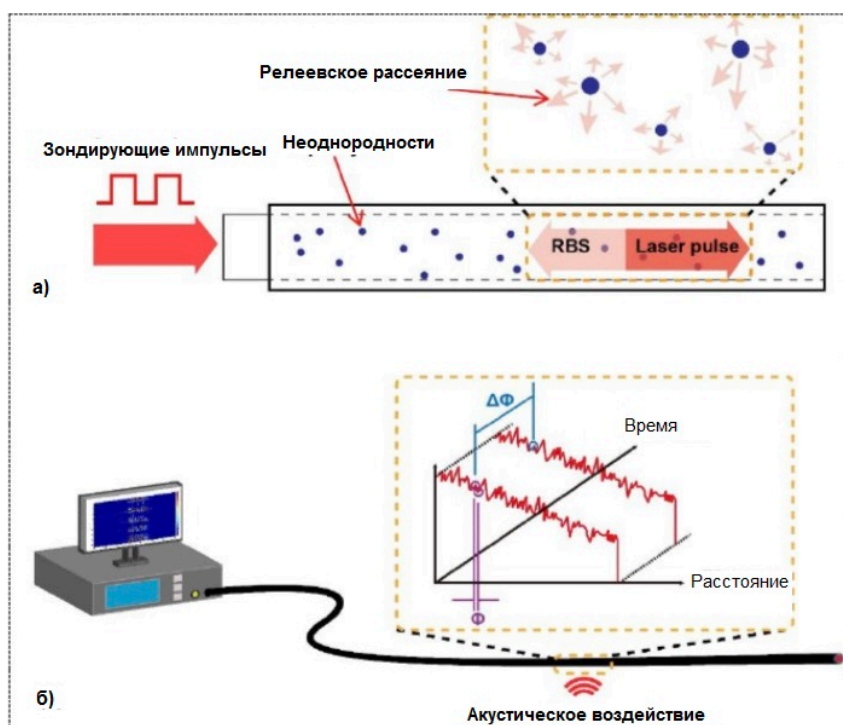


Рис. 1. Принцип работы распределенного акустического датчика на основе когерентной рефлектометрии

Системы на основе распределенных акустических датчиков имеют широкие возможности. Обнаружение человека возможно за 5 метров от оси кабеля, автомобиля за 50 метров, тяжелой техники за 300 метров. Пространственное разрешение до 10 м. Диапазон работы 50 км. Максимальная регистрируемая частота акустических колебаний имеет обратную зависимость от длины измеряемого участка и составляет 1 кГц при участке в 50 км до 100 кГц при участке в 1 км [2].

Рассмотрим варианты применения волоконно-оптического распределенного акустического датчика для контроля состояния магистрального газопровода. В связи с длительным сроком эксплуатации трубопроводов, сложных инженерно-геологических условиях прокладки вследствие малой несущей способности грунтов, вероятности их просадки, ошибками при строительстве, коррозии, возможно нарушение целостности стенок трубопровода, появлении щелей на соединительных муфтах, стыках с крановыми узлами с последующим его разрывом. На данный момент контроль данных явлений осуществляется путем линейного обхода трассы, контроля давления в газопроводе, что связано с привлечением работников к работам повышенной опасности в непосредственной близости с магистральным газопроводом, являющимся объектом высокой опасности (II класса опасности) в соответствии с классификацией Ростехнадзора [3]. Применение распределенных акустических датчиков позволит на ранних этапах выявить и локализовать место возникновения утечки газа вследствие нарушения целостности трубопровода, принять меры по

отсечению поврежденного участка путем переключения на резервную нитку, организации ремонтно-восстановительных работ [4].

Также, распределенные акустические датчики отрывают широкие возможности для контроля работ в охранной зоне магистрального газопровода. В первую очередь, она может быть полезна при проведении внутритрубной диагностики методом протаскивания. Внутритрубная диагностика предусматривает движение внутри трубопровода внутритрубного инспекционного прибора. Для проведения качественных измерений прибор требует поддержания постоянной скорости. Распределенный акустический датчик может использоваться для контроля скорости внутритрубного снаряда путем улавливания акустических колебаний возникающих при его движении, подсчета расстояния до точки события и измерения смещения этой точки за известный период времени.

Помимо контроля состояния газопровода, возможно совместное применение распределенных акустических датчиков в составе системы охранной сигнализации. При приближении человека или автомобиля, проведении земляных работ в охранной зоне газопровода, система передаст сигнал тревоги и место возникновения происшествия. При дублировании системы по 2 отдельным волоконно-оптическим кабелям, возможно, также определить направление и скорость движения объекта. Возможно совместное применение датчика с системой видеонаблюдения, таким образом, при выявлении нежелательного события датчик определит его местоположение, а ближайшая камера видеонаблюдения покажет характер происшествия. Внедрение распределенных оптических датчиков позволит повысить время реакции охранных служб.

Список используемых источников:

1. Tao Xie. Distributed Acoustic Sensing (DAS) for geomechanics characterization // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021
2. Tom Parker, Sergey Shatalin, Mahmoud Farhadiroushan. Distributed Acoustic Sensing – a new tool for seismic applications // EAGE vol. 32, февраль 2014.
3. Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ (ред. от 11.06.2021) О промышленной безопасности опасных производственных объектов. Приложение 2
4. Rasmus Olson. Fault Localisation with Distributed Acoustic Sensing (DAS) // 10th International Conference on Insulated Power Cables. 2019

Klimaka I., Hrichkov V.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

*Application of das to monitor the state of gas transportation systems.
The article presents the results of analysis of fiber optic distributed acoustic sensor (DAS) design. Implementation in monitoring systems and perspective of application together with trunk pipelines and compressor stations are considered.*

Key words: distributed acoustic sensor, DAS, trunk pipeline, OTDR

УДК 004.056.5
ГРНТИ 49.33.29

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПО ОЦЕНКЕ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БАЗЫ ДАННЫХ

М. М. Ковцур, А. В. Михайлова, П. А. Потемкин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

На сегодняшний день каждый человек ежедневно взаимодействует с огромным потоком информации. Данные постоянно используются, обрабатываются, передаются другим пользователям. Для получения информации люди обращаются к базам данных. Хакеры становятся всё более изобретательными в попытках завладеть чужой информацией: перехватывают трафик сети, взламывают базы данных и т.д. В данной статье рассматриваются методы по тестированию баз данных для защиты информации.

база данных, информационная безопасность, тестирование, производительность.

Задачей информационной безопасности является защита данных от несанкционированного доступа, использования, раскрытия, повреждения, модификации или вывода из строя. Самым популярным методом проникновения в базы данных является SQL-инъекция. Поэтому подключение дополнительных библиотек или модулей способствует защите баз данных от SQL-инъекций.

По данным wordstat.yandex.ru статистика запросов на Яндексе по библиотекам ADODB и PDO занимает лидирующие позиции, опережая PEAR и EASYDB, что представлено на рис. 1.



Рис. 1. Статистика запросов wordstat.yandex.ru

Все данные web-приложений, как правило, хранятся в базах данных, обращения к которым строятся в виде запросов, чаще всего написанных на специальном языке запросов SQL.

Приложения используют SQL-запросы для того, чтобы получать, добавлять, изменять или удалять данные, например, при редактировании пользователем своих личных

данных или заполнении в анкете на сайте. При недостаточной проверке данных от пользователя, злоумышленник может внедрить в форму web-

интерфейса приложения специальный код, содержащий кусок SQL-запроса, то есть SQL-инъекцию [1]. При внедрении SQL-инъекции, нарушитель проходит несколько стадий получения информации: разведка, получение первичного доступа или повышение привилегии, начало атаки, внедрение вредоносного кода, похищение данных с БД и в итоге нанесение ущерба.

Для того, чтобы обеспечить полную безопасность данных необходимо знать и понимать? как устроены потенциальные угрозы. SQL-инъекция может быть внедрена при авторизации пользователя. Данный способ внедрения SQL-инъекции достаточно популярен среди злоумышленников.

Запрос, который проверяет правильность данных авторизации выглядит следующим образом: «SELECT*FROM `users` WHERE `login`='\$login' AND `password`='\$password';». Для того, чтобы пройти авторизацию злоумышленнику достаточно модифицировать запрос таким образом, чтобы он вернул ненулевой результат. Задается логин, который соответствует реальному пользователю, а вместо пароля указывается ' OR '1'='1, или какое-нибудь истинное условие (1, 'a'='a' и т.д.). Так же может происходить и наоборот, задается пароль, а в поле логина вводится истинное условие. Все зависит от данных, которые злоумышленник получил ранее.

Запрос с SQL-инъекцией будет сформирован следующим образом: «SELECT * FROM `users` WHERE `login`='admin' AND `password`=" OR '1'='1';». Этот запрос вернет результат, а как следствие, приведет к несанкционированной авторизации. Либо же, при внедрении SQL-инъекции доступ не будет открыт, но база данных выдаст ошибку, из которой злоумышленник сможет получить ценные данные для дальнейшего построения плана атаки. Ниже представлен рисунок 2 и 3 с применением данного запроса.

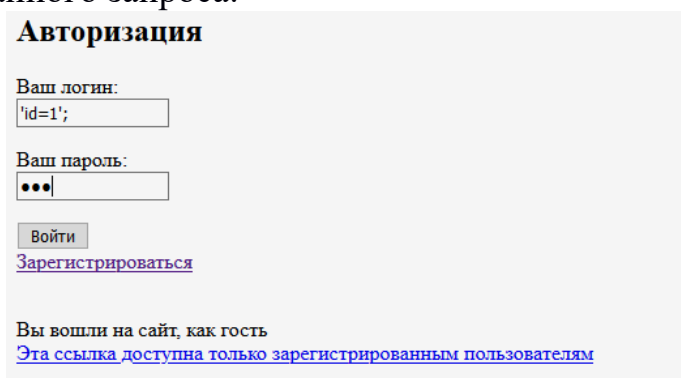


Рис. 2. Внедрение SQL-инъекции

Warning: mysqli_fetch_array() expects parameter 1 to be mysqli_result, bool given in C:\xampp\htdocs\forma\testreg.php on line 23
Извините, введённый вами логин или пароль неверный.

Рис. 3. Ошибка базы данных при попытке внедрения SQL-инъекции

Так же наблюдаются внедрения в INSERT и UPDATE запросы, соответственно вставка и изменение строк в таблицах баз данных. В результате данной SQL-инъекции INSERT и UPDATE запросы через PHP код попадают в базу данных. Заметить взлом данных или их изменение можно по производительности базы данных и скорости выполнения запросов [2].

С помощью внедрения SQL-инъекции можно перегрузить базу данных, в результате чего она становится недоступной для других пользователей. Используемая функция sleep, которая задерживает выполнения запроса, откладывает исполнение программы на указанное число секунд. Применение данной функции и оценка производительности базы данных представлены на рисунках 4,5.

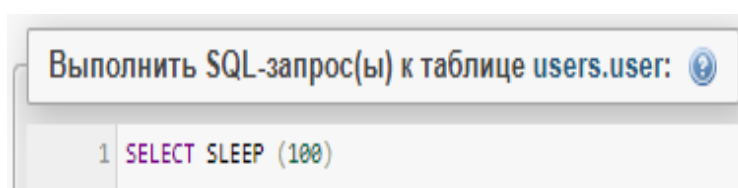


Рис. 4. Функция sleep

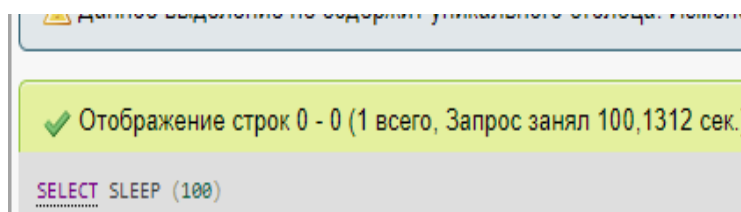


Рис. 5. Производительность базы данных при выполнении функции sleep

Для оценки влияния на производительность базы данных был выполнен запрос к таблице «user» с целью сравнения времени выполнения с запросом sleep. Результаты показаны на рисунках 6,7.

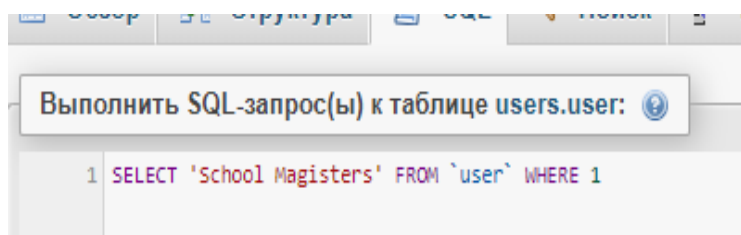


Рис. 6. Обычное выполнение запроса в базе данных

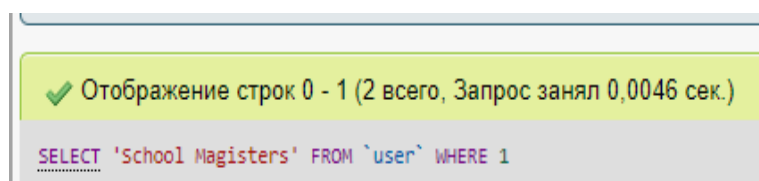


Рис. 7. Производительность при выполнении запроса в базе данных

Одним из способов предотвращения попадания SQL-инъекции является подключение дополнительных библиотек. Они в данном случае выступают в роли проверки вводимых данных пользователем, позволяют передавать не сам запрос напрямую в БД (базу данных), а лишь переменные. После сопоставления передача поступает напрямую в БД и выдает ответ пользователю. Данный метод помогает защитить web-приложения от SQL-инъекций.

При тестировании выбранных библиотек учитывается параметр производительности [3]. Производительность - это скорость, с которой запрашиваемый контент загружается, отображается и готов к взаимодействию с пользователем. На производительность влияют: пропускная способность, обслуживание нескольких пользователей, время отклика. Мгновенным временем отклика считается 0-100 мс, от 100 до 300 мс пользователь может уловить легкую задержку, ощутимая задержка от 300 до 1000, при 10000+мс задача отклоняется. Эффективность получения пользователем данных, то есть минимальное время на выполнение запроса, может не выполняться при одновременном обращении к базе данных 20-30 пользователей. Таким образом база данных может быть перегружена и данные в ней временно недоступными. Так же по результатам производительности можно отследить кем, откуда и в какое время была внедрена SQL-инъекция, по информации из логов [4].

Был разработан PHP-скрипт, выполняющий вставку определенного количества записей в базу данных. Графическое представление алгоритма изображено на рисунке 8 в виде блок-схемы.

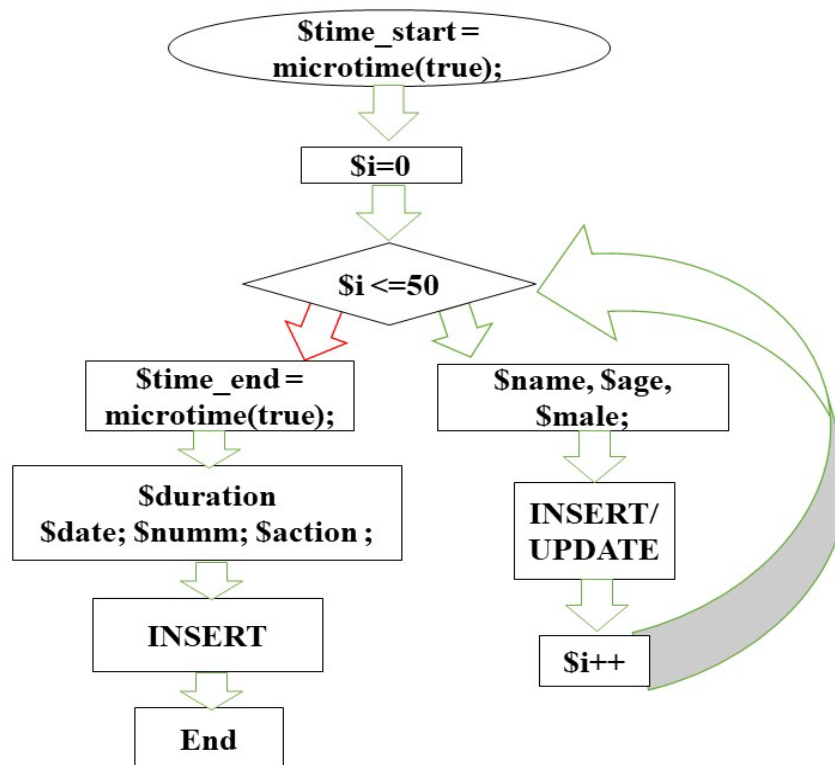


Рис.8. Блок-схема алгоритма тестирования производительности базы данных

После запуска скрипта включается счетчик времени, далее происходит подготовка данных, после чего реализуется вставка в базу данных, останавливается счётчик, данные о производительности записываются в таблицу для дальнейшего анализа.

Развитие информационных технологий возрастает с огромной скоростью. Важной задачей на сегодняшний день является обеспечение безопасности всевозможных информационных систем. Как правило, абсолютно безопасных систем не существует, возможно лишь снизить вероятность их взлома. Поэтому в ходе выполнения данной работы была рассмотрена актуальная задача – тестирование производительности баз данных.

Список используемых источников:

1. Тестирование безопасности: изнутри и снаружи: [Электронный ресурс].// quality-lab.ru. М., 13.02.2018. URL: https://quality-lab.ru/blog/security_testing_inside_and_out/. (Дата обращения: 17.11.2021)
2. Пример веб-производительности: [Электронный ресурс]. // infobox cloud.ru. М., 2019. URL: <https://infoboxcloud.ru/community/blog/performance/53.html>. (Дата обращения: 17.11.2021)
3. Ахрамеева К.А., Ковцур М.М., Михайлова А.В. Обеспечение информационной безопасности баз данных web-приложений. В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2020). IX Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сборник научных статей. Санкт-Петербург, 2020. С. 107-110.
4. Ковцур М.М., Миняев А.А., Потемкин П.А., Хамза Д.Д. Обеспечение информационной безопасности web-приложений с использованием машинного обучения. В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2020). IX Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей. Санкт-Петербург, 2020. С. 597-601.

Kovtsur M., Mikhailova A., Potemkin P.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Development of a methodology for evaluating database performance testing.

In the modern world, every person interacts with a huge flow of information every day. The data is constantly being used, processed, and transmitted to other users. People turn to databases to get information. Hackers are becoming more and more inventive in their attempts to get hold of someone else's information: they intercept network traffic, hack databases, etc. This article discusses methods for testing databases to protect information.

Key words: database, information security, testing, performance.

УДК 004.056
ГРНТИ 81.93.29

ОБЗОР МЕР ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ СПАМ-БОТАМ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

В. А. Коптелова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»

В данной работе рассматриваются проблемы, вызываемые спам-ботами, и важность их устранения. Приведен обзор, включающий в себя несколько методов противодействия ботам. Представлено подробное описание предлагаемых мер противодействия веб-спаму и определены их недостатки.

информационная безопасность, спам, боты, контрмеры, угрозы веб-спама, обнаружение ботов, спам-боты, противодействие ботам.

Распространение вредоносной информации в социальных сетях представляет угрозу информационной безопасности [1]. В связи с высокими показателями доли спама в интернет-трафике в современных информационных технологиях весьма актуальна тема защиты от спама [2]. Существенными проблемами, связанными с колоссальным потоком социального спама в социальных сетях, являются ухудшение качества доступной информации, пропускной способности сети, вычислительной мощности и скорости, а также влияние на время взаимодействия пользователей в сети. Группы скоординированных автоматических учетных записей, ботов часто используют социальные сети для распространения спама, слухов, фальшивых обзоров и фейковых новостей для пользователей. На сегодняшний день программные решения и компоненты предлагают пользователю различные способы защиты от вредоносной и нежелательной информации [3]. Обзор методов, используемых для замедления действий ботов и обнаружения спама, а также их недостатков, поможет упорядочить существующие рекомендуемые решения против угроз спам-ботов и определить возможные направления будущих исследований.

Под спамом понимается массовый, навязчивый, нежелательный и коммерческий контент [4] от простых текстовых сообщений до спама в системах Интернет-телефонии. Целью его рассылки является привлечение пользователей к просмотру спам-контента, который генерирует рекламу и доход для злоумышленников. Для достижения этих целей спамеры используют любой тип коммуникации, используемый людьми, и применяют различные методы, чтобы привлечь внимание пользователей. В настоящее время спам является общераспространенным явлением, поскольку сравнительно дешевле и проще распространять спам-контент, чем обнаруживать его [5]. По мере развития Интернета спам-технологии также будут развиваться и разветвляться на различные типы носителей.

Основные недостатки спама заключаются в следующем.

- *Расходует пропускную способность сети и дисковое пространство.*

Спам отнимает ценные ресурсы, такие как место на жестком диске или квоту на интернет-трафик при распространении нежелательного контента.

- *Разочаровывает пользователей.* К примеру, спам может содержать некачественную информацию или контент для совершеннолетних вместе с ссылками на нежелательные веб-сайты, которые могут оскорбить пользователей.

- *Вводит в заблуждение поисковые системы.* Спам-контент в Интернете злоупотребляет методами поисковой оптимизации (SEO), чтобы повысить рейтинг в поисковой выдаче. Он манипулирует результатами поисковой системы по набору ключевых слов и повышает рейтинг своих страниц, создавая множество ссылок на них. Следовательно, некачественный и нежелательный контент получает больше внимания благодаря более высоким рейтингам, чем подлинный и качественный контент.

Для борьбы со спам-ботами веб-сайты используют различные методы защиты от ботов. В данной части статьи будут рассмотрены некоторые из распространенных техник противодействия ботам и их недостатки.

1) IP-адрес. Простой способ обнаружить бота – изучить IP-адрес. Список известных IP-адресов, принадлежащих веб-ботам, можно получить из разных источников [6]. Однако сложно поддерживать актуальный список таких IP-адресов, поскольку новые боты активно разворачиваются, а некоторые даже могут быть развернуты на законных хостах с легитимным IP-адресом. Следовательно, этот метод является неэффективным способом остановить спам-ботов.

2) Robots.txt. Текстовый файл, известный как стандарт исключений для роботов [7], обычно находится внутри корневого каталога веб-сайта. Он содержит список мест с ограниченным доступом для сайта, запрещающий ботам доступ к ним. Согласно этому стандарту, боты должны проверять файл *robots.txt* всякий раз, когда они посещают веб-сайт. На рисунке 1 показан пример файла *robots.txt*. Он запрещает всем веб-роботам доступ ко всему сайту.

Однако использование стандарта исключений для роботов является добровольным, и многие веб-роботы не следуют этому протоколу. Поскольку спам-ботам поручено распространять рекламный и нежелательный контент на как можно большем количестве веб-сайтов, вряд ли они будут соблюдать правила роботов, указанные в файле *robots.txt*. Следовательно, этот метод неэффективен при борьбе со спам-ботами.

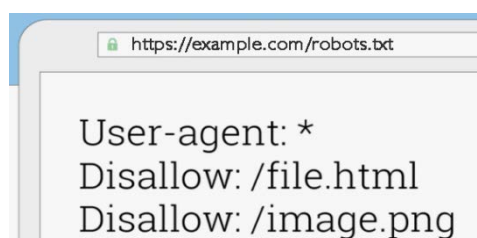


Рис. 8. Пример записи в файле robots.txt.

3) User-agent. Пользовательский агент - это поле внутри заголовка HTTP-запроса к веб-серверу, которое идентифицирует клиентское приложение. Клиент (бот также может им выступать) должен объявить свою личность веб-серверу, указав эту строку. Просто изучив поле user-agent, администраторы могут ограничить доступ для некоторых конкретных веб-ботов. Однако спам-боты часто скрывают свою личность и подделывают это поле. Следовательно, этот метод неэффективен для ограничения спам-ботов.

4) Head Request. Это HTTP-метод, ответ веб-сервера, где информация заголовка существует без тела сообщения. Веб-роботы используют заголовок HEAD для проверки действительности гиперссылок, доступности и недавних изменений на запрошенной веб-странице. Следовательно, большое количество таких запросов во входящем трафике может свидетельствовать об активности ботов. Однако данный механизм неэффективен при обнаружении спам-ботов, поскольку они обычно запрашивают тело сообщения, а не его заголовок.

5) Referer. Реферер - это поле внутри HTTP-запроса, которое содержит ссылку на веб-страницу, по которой пользователь перешел на текущую запрошенную страницу. Например, если пользователь переходит на сайт *www.example/page2.html* со страницы *www.example.com*, то реферером будет *www.example.com*. Этичные боты обычно не присваивают значение полю реферера для того, чтобы их можно было отличить от пользователей-людей. Однако спам-боты часто добавляют значение в это поле, чтобы имитировать пользователя-человека, или предоставляют поддельные ссылки, чтобы скрыть свою навигацию.

6) Flood Control. Это метод ограничения количества запросов, которые клиент может отправить в течение определенного интервала времени. Идея состоит в том, чтобы ограничить количество запросов на отправку на сервер спам-ботами, замедляя их при автоматической отправке. Однако, данная техника не может полностью остановить ботов, а только задержать их, и также создает неудобства для пользователей-людей.

7) Однократно используемое число. Nonce (от англ. «number that can only be used once» – число, которое может быть использовано один раз) [8] – это метод остановки автоматической отправки формы, случайно сгенерированный набор символов, который помещается на веб-страницу с формой. Когда пользователь отправляет форму, она сразу же отправляется на сервер. Если одноразовый номер отсутствует в отправленной форме, это

означает, что форма не была загружена клиентом, и указывает на возможность автоматической атаки спам-бота. Данный метод гарантирует, что отправленное сообщение исходит из веб-формы, загруженной клиентом, но не может полностью остановить ботов от отправки сообщений через формы сайта.

8) Hashcash. Идея данной технологии состоит в том, чтобы на стороне клиента увеличить стоимость отправки сообщений и сделать распространение спама более дорогостоящим [9]. Этот метод предполагает, что отправитель вычисляет штамп hashcash для отправки содержимого. Расчет штампа сложен и требует много времени, но получатель с незначительными вычислительными затратами может проверить действительность штампа. Аналогично методу ограничения запросов flood control, данная технология может только замедлить, но не остановить активность спам-ботов.

9) CAPTCHA. Является самым распространённым методом защиты от ботов, принятый на многих веб-сайтах. Суть теста том, чтобы предложить пользователю такую задачу, которая будет простой для человека, но сложной или неразрешимой для компьютера [10]. Однако CAPTCHA доставляет неудобства пользователям, поскольку отвлекает внимание и требует от них ввода букв и цифр в форму. В ряде работ описаны подходы к автоматическому распознаванию CAPTCHA с помощью компьютерных программ и нейросетей [11–13]. К недостаткам CAPTCHA можно отнести следующее:

- Снижение удобства пользователя и повышение сложности взаимодействия человека с компьютером.
- Компьютерные программы улучшают способности расшифровки CAPTCHA, а пользователям становится все труднее расшифровывать изображение.
- По мере того, как компьютеры становятся все более мощными, они смогут распознавать CAPTCHA лучше, чем люди.

Таким образом, CAPTCHA - это решение, которое в будущем может оказаться неэффективным. Спам-боты, оснащенные инструментами распознавания CAPTCHA, могут обойти это ограничение и легко распространять спам, в то время как неудобства для пользователей остаются.

В данной статье были перечислены и описаны несколько контрмер как наиболее распространенных вариантов борьбы с ботами. Также были описаны недостатки таких методов, которые могут помочь при выборе технологии противодействия или их совокупности. Как уже отмечалось ранее, некоторые из этих методов не полностью останавливают рассылку спама, а вместо этого только замедляют или делают рассылку спама более затратной для злоумышленников. В дальнейшем необходимо рассмотреть методы и технологические решения, основанные на машинном обучении, для влияния на действия вредоносных ботов. Необходимо изучить способы

автоматического обнаружения поведения ботов и создания специализированных классификаторов. Использование нескольких моделей может привести к лучшему различию поведения человека и конкретными стратегиями ботов.

Список используемых источников:

1. Виткова Л.А., Чечулин А.А., Сахаров Д.В. Выбор мер противодействия вредоносной информации в социальных сетях // Вестник Воронежского института ФСИИ России. – 2020. – №. 3. – С. 20-29.

2. Мамонова М. А., Цирулева В. М. Математические методы защиты от спама // ББК Ч 426.221 я431 П28 Редакционная коллегия: Чемарина ЮВ, к. ф.-м. н., доцент, декан математического. – 2019. – С. 132.

3. Виткова Л.А. Модель и алгоритмы защиты от вредоносной информации в социальных сетях //Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2020). – 2020. – С. 235-240.

4. Митрофанова В. В. Проблемы правового регулирования распространения рекламы в форме спама //Актуальные проблемы управления, экономики и права: научные подходы студентов и аспирантов. Право и экономика. – 2018. – С. 166-171.

5. Whitworth B., Whitworth E. "Spam and the social-technical gap" // Computer, vol. 37. – 2004. – С. 38-45.

6. Spamhaus [Электронный ресурс] // The Spamhaus project. – URL: <http://www.spamhaus.org/>. (Дата обращения: 19.11.2021)

7. Стандарт исключений для роботов - Википедия [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Стандарт_исключений_для_роботов. (Дата обращения: 19.11.2021)

8. Nonce - Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Nonce>. (Дата обращения: 19.11.2021)

9. Hayati P. et al. Characterisation of web spambots using self organising maps //Computer Systems Science and Engineering. – 2011. – Т. 26. – №. 2. – С. 87.

10. Шибков Д. А., Савилова У. А., Яковлева Д. А. CAPTCHA как метод защиты веб-сайтов от ботов //Материалы конференций ГНИИ "Нацразвитие". Апрель 2018. – 2018. – С. 129-132.

11. Нургалиев Б. Х., Катасёва Д. В., Катасёв А.С. Уейросетевая модель и программный комплекс распознавания изображений типа Captcha //Вестник Технологического университета. – 2021. – Т. 24. –№. 1. –С. 104-107.

12. Полтавец А.И. и др. Проблемы безопасности reCaptcha's //Безопасность информационного пространства, 2017. Екатеринбург, 2018. – 2018. – С. 41-44.

13. Чварков И. А. Использование нейросетей для распознавания Captcha // Министерство образования Республики Беларусь. – С. 174.

Koptelova V.

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Overview of spam-bots countermeasures on social media.

This paper discusses the problems caused by spam bots and the importance of eliminating them. An overview is given that includes several methods of countering bots. A detailed description of the proposed measures for countering web spam is presented and their shortcomings are identified.

Key words: *information security, spam, bots, countermeasures, web spam threats, bot detection, spambots, countering bots.*

УДК 004.056.53
ГРНТИ 81.93.29

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБНОВЛЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ANDROID ВЕРСИИ 11

К. Е. Коромыслов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В современном мире пользователи мобильных приложений все чаще и чаще сталкиваются с утечками личных и конфиденциальных данных с их мобильных устройств. Разработчики операционных систем прилагают большие усилия для улучшения безопасности мобильных устройств. Из этого следует, что разработчикам и пользователям приложений необходимо следить за выполнением требований обновления механизмов безопасности для повышения их эффективности. В данной статье будет рассмотрена Android 11.

Android, мобильные приложения, защита конфиденциальной и личной информации, программирование под Android.

В наше время конфиденциальность и безопасность - это основные критерии успеха любого Android приложения, поскольку в эпоху информационных ресурсов, как никогда раньше, мобильные телефоны являются основными электронными устройствами, которые хранят огромное количество личной и конфиденциальной информации (фотографии, сообщения, контакты пароли и т.п.). Разработчики Google уделяют этим аспектам основное внимание и регулярно выпускают обновления о.с. Android. Исходя из этого, необходимо исследовать эти обновления и уметь применять их при разработке мобильных приложений, а также при их использовании, с целью улучшения эффективности данных механизмов [1].

На данный момент самая свежая версия, которая активно используется на современных Android устройствах, это версия 11 или Android R (API level 30), поэтому в данной статье мною будут исследованы обновления основных механизмов безопасности именно для этой версии [2]

Основным механизмом безопасности Android приложений является "Permission". Это разрешения, которые знакомы любому пользователю Android [3]. Они запрашиваются при необходимости запуска камеры, микрофона, предоставления доступа к местоположению или доступа к файлам на устройстве. Разрешения позволяют пользователю настраивать и ограничивать доступ приложения к определенным функциям или данным.

Поскольку разрешения являются основным элементом безопасности приложений под Android, изменения коснулись их в достаточной мере. Далее будут перечислены основные обновленные функции безопасности Android 11[4]:

Одноразовые разрешения

Исследования, проведенные в случае добавления в Android 10 возможности предоставлять доступ к местоположению только на переднем плане выявили необходимость изменения механизма запроса разрешений [5]. По этой причине в Android 11 были добавлены одноразовые разрешения, которые позволяют пользователям предоставлять приложению доступ к микрофону, камере или местоположению устройства и сбрасываемые при выходе из приложения. Для использования этой возможности разработчикам нет необходимости изменять приложение. Обновленный интерфейс запроса разрешений изображен на рис. 1.

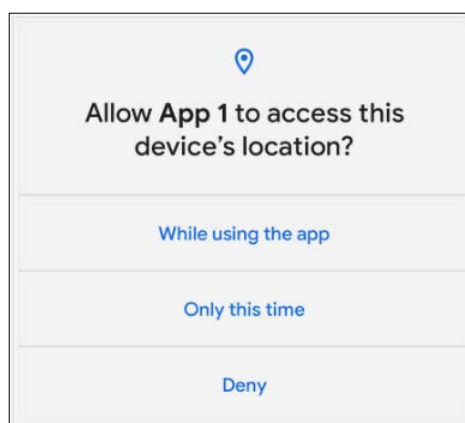


Рис. 9. Одноразовое разрешение

Данный механизм позволит избежать выдачу долгосрочных разрешений, в которых пользователь не нуждается и тем самым повысить безопасность его конфиденциальных данных.

Фоновое местоположение

В Android 10 было добавлено напоминание об использовании фоновое местоположения, чтобы пользователи могли видеть, когда приложения получают доступ к местоположению устройства в фоновом режиме (т.е. в случаях, когда приложение не запущено). Пользователи, которые взаимодействовали с напоминанием, либо понижали, либо отказывали в разрешении на определение местоположения в 75% случаев. Многие приложения, запрашивающие доступ к фоновому местоположению, могут фактически обеспечить тот же самый функционал во время работы приложения.

Когда приложение запрашивает фоновое местоположение на устройстве под управлением Android 10 (уровень API 29), в диалоге системных разрешений появляется опция "Разрешать всегда". Если пользователь выбирает эту опцию, приложение получает доступ к фоновому местоположению.

Однако на Android 11 (уровень API 30) и выше системное диалоговое окно не содержит вариант "Разрешать всегда". Вместо этого пользователю

необходимо предварительно предоставить разрешение на доступ к местоположению на переднем плане при помощи известного всем диалога, а затем разрешить фоновое определение местоположения уже на странице настроек приложения, как показано на рис. 2.

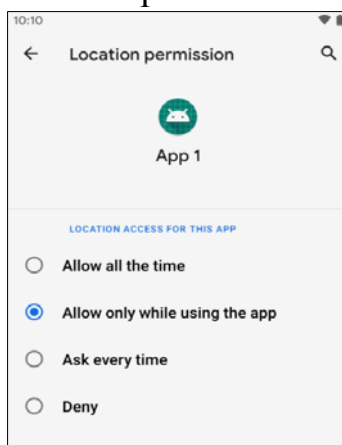


Рис. 10. Предоставление доступа к фоновому местоположению в настройках

Этот механизм позволяет избавиться от ненужного пользователю доступа к его местоположению, с целью сохранения его конфиденциальности

Автоматический сброс разрешений

По статистике от Google, большинство пользователей, как правило, загружают и устанавливают на свое устройство более 60 приложений, но регулярно взаимодействуют только с третью из них [5]. Нововведение заключается в сбрасывании всех предоставленных разрешений времени выполнения, связанных с приложением, ориентированными на Android 11, в случае если пользователи не использовали приложение в течение длительного периода времени. Приложение может снова запросить разрешения при следующем использовании приложения. Существует возможность отключить эту функцию для вашего приложения в настройках, если у вас есть приложение, у которого есть законная потребность в сохранении разрешений.

Данный механизм позволяет отозвать неиспользуемые разрешения с целью обеспечения безопасности данных пользователя.

API-интерфейсы аудита

В Android 11 разработчики получили доступ к новым API-интерфейсам, которые дали им большую прозрачность в использовании их приложениями личных и защищенных данных. Эти API-интерфейсы позволяют приложениям отслеживать, группировать и фиксировать моменты, когда система получает доступ приложения к личным и конфиденциальным данным пользователя.

Для этого необходимо реализовать интерфейс `AppOpsManager.OnOpNotedCallback`, который содержит в себе несколько методов и зарегистрировать его при помощи `AppOpsManager`, после чего метод

обратного вызова будет получать события каждый раз, когда приложение будет иметь доступ к личным данным пользователя.

Хранилище с ограниченной областью

В Android 10 было представлено хранилище с ограниченной областью, которое обеспечивает отфильтрованное представление внешнего хранилища, предоставляя доступ к файлам и мультимедиа для конкретного приложения. Это изменение защищает конфиденциальность пользователей, ограничивая широкий доступ к общему хранилищу [6]. Можно было это сделать, например, под предлогом получения доступа к фотографиям, видео и музыке, поскольку для этого требовалось разрешение на использование общего хранилища.

В Android 11 хранилище с ограниченной областью является обязательным для всех приложений, ориентированных на уровень API 30.

Данный механизм позволяет изолировать конфиденциальные данные пользователя и других приложений, что в последствии приводит к повышению безопасности.

Видимость пакетов

В случае, когда приложение нацелено на Android 11 (уровень API 30) или выше и запрашивает информацию о других приложениях, установленных на устройстве, система фильтрует эту информацию по умолчанию. Ограниченная видимость пакетов уменьшает количество приложений, которые кажутся установленными на устройстве с точки зрения вашего приложения [7].

Часть пакетов остается по-прежнему видна, а чтобы отобразить скрытые, необходимо явно указать название пакета при помощи <queries> параметра в манифесте (рис. 3).

```
<queries>
<package android:name="com.example.store" />
<package android:name="com.example.maps" />
</queries>
```

Рис. 11. Добавление видимости пакета

То данная функция позволяет минимизировать доступ к потенциально конфиденциальной информации, которая не нужна приложению, но к которой все еще может получить доступ. Например, данная функция может использоваться для запуска службы стороннего приложения.

Заключение

В результате исследования были выявлены и протестированы основные обновления механизмов безопасности Android 11, что наглядно дает понять, что безопасности уделяется основное внимание и ресурсы и, как следствие, определить, что данный сектор является актуальным и востребованным.

Разработчикам приложений необходимо знать об этих механизмах и придерживаться их с целью обеспечения поддержки приложения разными

платформами, а также с целью обеспечения большей безопасности личных и конфиденциальных данных пользователей, что в результате может привести к повышению популярности приложения.

Список используемых источников:

1. Красов, А. В. Методология создания виртуальной лаборатории для тестирования безопасности распределенных информационных систем / А. В. Красов, С. И. Штеренберг, А. И. Москальчук // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2020. – № 3(88). – С. 38-46. – DOI 10.30987/1999-8775-2020-3-38-46.

2. Krasov, A. V. Embedding the hidden information into java byte code based on operands' interchanging / A. V. Krasov, A. S. Arshinov, I. A. Ushakov // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13. – No 8. – P. 2746-2752.

3. Атанов, В. Д. Сравнение механизмов безопасности различных версий операционной системы Android / В. Д. Атанов, А. В. Красов // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2020) : Сборник научных статей IX Международной научно-технической и научно-методической конференции. В 4-х т., Санкт-Петербург, 26–27 февраля 2020 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. – С. 47-52.

4. Android 11 Privacy and Security [Электронный ресурс]. // android.com. 2021. URL: <https://www.android.com/android-11/#a11-control-what-apps-can-access-article> (дата обращения 15.11.2021)

5. 11 Weeks of Android: Privacy and Security [Электронный ресурс]. // android-developers.googleblog.com 2021. URL: <https://android-developers.googleblog.com/2020/06/11-weeks-of-android-privacy-and-security.html> (дата обращения 15.11.2021).

6. Шариков, П. И. Исследование уязвимости сериализации и десериализации данных в Java / П. И. Шариков, А. В. Красов // Региональная информатика и информационная безопасность : сборник научных трудов, Санкт-Петербург, 01–03 ноября 2017 года / Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления, 2017. – С. 333-336.

7. Package visibility filtering on Android [Электронный ресурс]. // developer.android.com, 2021. URL: <https://developer.android.com/training/package-visibility> (дата обращения 17.11.2021).

Koromyslov K.

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Research of updated application security mechanisms on the android version 11 operating system.

In today's world, mobile app users are increasingly faced with leaks of personal and sensitive data from their mobile devices. Operating system developers are making great efforts to improve the security of mobile devices. It follows that app developers and users need to keep their security mechanisms up to date to improve their effectiveness. This article will look at Android 11.

Key words: *Android, mobile applications, protection of confidential and personal information, Android programming*

УДК 004.056
ГРНТИ 81.93.29

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОБУЧЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ ГОЛОСА НА ОСНОВЕ СВЁРТОЧНЫХ И РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

М. В. Липатова, Р. И. Марданов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

В статье представлен анализ оценки качества нейронной сети и проверки результатов обучения из методики обнаружения фальсификации сигнала речи в биометрических системах аутентификации с использованием глубокой нейронной сети. На основе проверки результатов обучения проведен сравнительный анализ эффективности работы обученных моделей нейронных сетей.

рекуррентные нейронные сети, свёрточные нейронные сети, фальсификация голоса

Введение

Для определения эффективности прогнозирования обнаружения фальсификации голоса, обученными моделями нейронных сетей, в первую очередь необходимо ознакомиться с особенностями оценки качества моделей и детально рассмотреть результаты проверки их прогнозов. В данной работе рассматриваются положения из методики обнаружения фальсификации сигнала речи [1] (далее - методика).

В методике для обнаружения фальсификации голоса используются свёрточные, рекуррентные нейронные сети, а также их комбинации. Помимо этого, используется набор данных (далее - датасет), состоящий из 50000 фальсифицированных и обычных человеческих образцов речи с соотношением 4 к 1 соответственно. Все образцы имеют следующие характеристики:

- продолжительность – не более 10.2 секунд;
- частота дискретизации – 16 кГц;
- количество каналов – 1 (моноканал).

Из датасета для обучения и валидации в методике берется выборка размером в 72% и 18% (36000 и 9000) соответственно, а для тестирования и вывода результатов обучения используются оставшиеся 10% (5000).

На обучающей выборке образцы маркируются следующим образом:

- 1, если сигнал речи фальсифицирован;
- 0, если сигнал речи соответствует человеческому.

Подготовка данных для сравнительного анализа

Для исследования возможности обнаружения фальсификации голоса среди рекуррентных и свёрточных нейронных сетей используются

различные архитектуры. Для проведения анализа отобраны следующие архитектуры:

- Сеть долгой краткосрочной памяти (англ. *Long short-term memory, LSTM*) [2];

- Управляемые рекуррентные блоки (англ. *Gated Recurrent Units, GRU*) [3].

- *Conv2D* – двумерная свертка спектрограммы образца.

По отобранным архитектурам, в соответствии с методикой, спроектированы и обучены следующие модели:

- глубокая нейронная сеть с использованием рекуррентной *LSTM*;

- глубокая нейронная сеть с использованием рекуррентной *GRU*;

- глубокая нейронная сеть с использованием двумерной свертки *Conv2D*;

- глубокая нейронная сеть с использованием двумерной свертки *Conv2D*, а затем рекуррентной *LSTM*;

- глубокая нейронная сеть с использованием двумерной свертки *Conv2D*, а затем рекуррентной *GRU*.

На основе данных моделей производится оценка качества для определения их эффективности.

Методика оценки качества моделей

Оценка качества производится в соответствии с метрикой достоверности при обучении и метрикой эквивалентности ошибок при тестировании.

Оценка качества включает в себя следующие понятия [4]:

- P (*Predict*) – прогноз модели, где $P \in [0;1]$;

- T (*Threshold*) – порог, при превышении которого спрогнозированный моделью класс считается фальсификацией (для обучения используется усредненное значение $T=0.5$);

- TP (*True Positive*) – истинноположительный прогноз. Реальный класс образца – фальсификация, спрогнозированный моделью класс – фальсификация;

- FP (*False Positive*) – ложноположительный прогноз. Реальный класс образца – человек, спрогнозированный моделью класс – фальсификация. Это так называемые ошибки первого рода. Она не так критична, как ошибка второго рода;

- FN (*False Negative*) – ложноотрицательный прогноз. Реальный класс образца – фальсификация, спрогнозированный детектором класс – человек. Это так называемые ошибки второго рода. Обычно при создании модели желательно минимизировать число ошибок второго рода, пренебрегая количеством ошибок первого рода;

- TN (*True Negative*) – истинноотрицательный прогноз. Реальный класс образца – человек, спрогнозированный детектором класс – человек.

Оценка качества с использованием метрики достоверности (англ. *Accuracy*), показывает общее количество верных предсказаний и вычисляется по следующей формуле:

$$Accuracy = (TP+TN)/(TP+FP+FN+TN).$$

Для проведения оценки качества по метрике эквивалентности ошибок *EER* (англ. *Equal Error Rate*) используются вероятности ошибок первого и второго рода.

Метрика ошибки первого рода (англ. *False Rejection Rate*), показывает вероятность ложного обнаружения фальсификации и вычисляется по следующей формуле:

$$FRR = FP/(FP+TN).$$

Метрика ошибки второго рода (англ. *False Acceptance Rate*), показывает вероятность ложного пропуска фальсификации, зависит от заданного порога и вычисляется по следующей формуле:

$$FAR = FN/(FN+TP).$$

Метрика *EER*, показывает вероятность, когда разница между ошибками первого и второго рода (*FRR* и *FAR*) минимальна, а также показывает значение оптимального порога *T*. *EER* вычисляется по следующей формуле:

$$EER = (FAR+FRR)/2,$$

где $|FAR-FRR|$ минимально возможно, в зависимости от *T*.

Оценка качества и анализ результатов работы моделей

При проведении оценки качества модели по метрике достоверности, строится график зависимости достоверности нейронной сети от номера эпохи на обучающей и валидационной выборках.

На рис. 1 представлен пример графика достоверности модели *GRU+Conv2D*, каждая точка на графике является усреднённым значением результатов по 5 прогонам, а закрашенная область показывает минимальное и максимальное значение результатов.

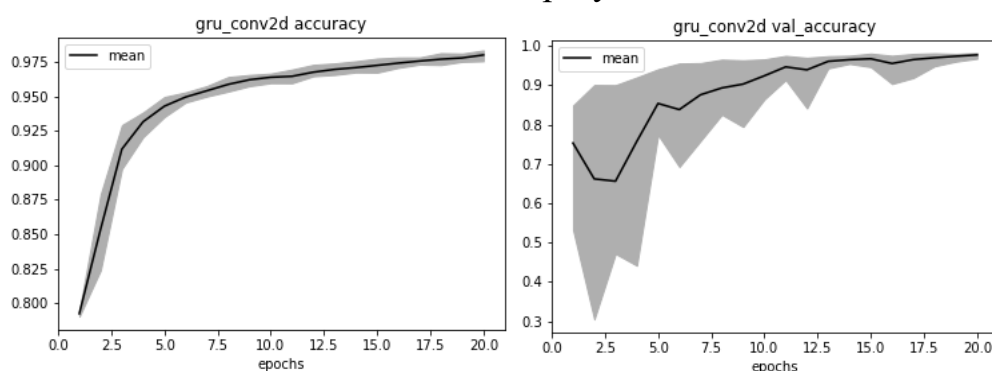


Рис. 1. Пример графика зависимости достоверности нейронной сети от номера эпохи обучения

Исходя из графика, видна тенденция к вероятности обнаружения фальсификации сигнала речи. Для оценки качества важен показатель достоверности последней эпохи.

Результаты оценки качества всех моделей на обучающей и валидационной выборках по метрике достоверности, приведены в таблице 1 (порог $T=0.5$).

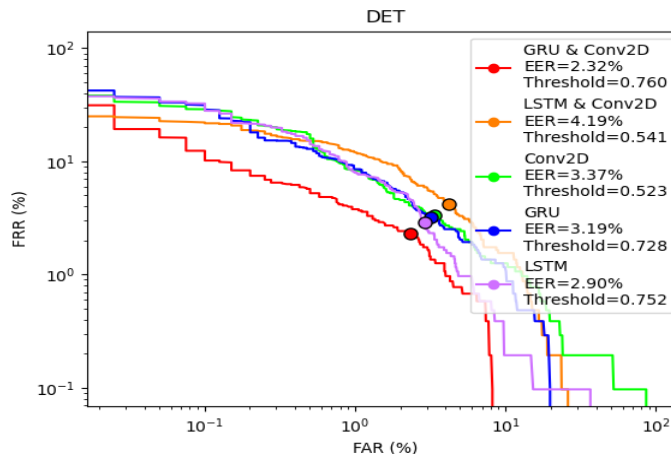
ТАБЛИЦА 1. Таблица оценки моделей по достоверности

Модель	<i>Accuracy</i> , %	<i>Validation Accuracy</i> , %
<i>LSTM</i>	97.22	95.04
<i>GRU</i>	97.24	96.46
<i>Conv2D</i>	95.82	94.69
<i>LSTM+Conv2D</i>	97.91	94.89
<i>GRU+Conv2D</i>	97.99	97.73

По результатам обучения лучше всего себя показывает *GRU+Conv2D*, так как у нее самая высокая достоверность по валидационной выборке.

Помимо проверки достоверности, для сравнения качества обученных моделей произведена проверка на тестовой выборке по метрике *EER* с использованием графиков *DET* (*Detection Error Trade-off*) [6].

На рис. 2. представлены графики зависимости *FRR* от *FAR*, по которым сравнивается различие между вероятностями ошибок разных моделей.

Рис. 2. Графики *DET*

Исходя из графика, видна тенденция модели к совершению ошибки при обнаружении фальсификации сигнала речи. Эффективность модели определяется по наименьшему значению вероятности ошибок *EER*.

Результаты оценки качества всех моделей на тестовой выборке по метрике *EER*, приведены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2. Таблица оценки моделей по *EER*

Модель	<i>EER</i> , %	<i>Threshold</i>
<i>LSTM</i>	2.90	0.752

<i>GRU</i>	3.19	0.728
<i>Conv2D</i>	3.37	0.523
<i>LSTM+Conv2D</i>	4.19	0.541
<i>GRU+Conv2D</i>	2.32	0.760

По результатам оценки качества модели лучше всего себя показывает *GRU+Conv2D*, так как у нее наименьшая метрика EER по тестовой выборке.

Заключение

Исходя из анализа оценки качества нейронной сети и проверки результатов обучения из методике, по итогам прогнозирования по обучающей и тестовой выборкам, лучшие результаты показала архитектура рекуррентной нейронной сети *GRU* с совместным использованием двумерной свертки спектрограмм, где её значение $EER=2.32\%$, при пороге обнаружения $T=0.76$.

Список использованных источников:

1. Марданов Р. И. Методика обнаружения фальсификации сигнала речи в биометрических системах аутентификации с использованием глубокой нейронной сети // Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики : материалы региональной научно-технической конференции магистров и их руководителей, СПб., 1–3 дек. 2020 г. СПб.: СПбГУТ, 2020. С. 427–431. URL: http://pkm.sut.ru/documents/materials_2020.pdf (дата обращения 19.11.2020).

2. LSTM – сети долгой краткосрочной памяти. [Электронный ресурс] // [habr.com](https://habr.com/ru/company/wunderfund/blog/331310/), 21.06.2018. URL: <https://habr.com/ru/company/wunderfund/blog/331310/>. (Дата обращения 19.11.2021)

3. Gate-variants of Gated Recurrent Unit (GRU) neural networks: [Электронный ресурс]. // ieeexplore.ieee.org, 2017. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8053243>. (Дата обращения 19.11.2021)

4. Краткий курс машинного обучения или как создать нейронную сеть для решения скоринг задачи: [Электронный ресурс]. // [habr.com](https://habr.com/ru/post/340792/), 23.10.2018. URL: <https://habr.com/ru/post/340792/>. (Дата обращения 19.11.2021)

5. FAR, FRR and EER with python: [Электронный ресурс]. // [medium.com](https://medium.com/@mustafaazzurri/face-recognition-system-and-calculating-frr-far-and-eer-for-biometric-system-evaluation-code-2ac2bd4fd2e5/), 27.06.2020. URL: <https://medium.com/@mustafaazzurri/face-recognition-system-and-calculating-frr-far-and-eer-for-biometric-system-evaluation-code-2ac2bd4fd2e5/>. (Дата обращения 19.11.2021)

6. Основные параметры биометрических систем: [Электронный ресурс]. // [sigma-is.ru](https://www.sigma-is.ru/articles/art_ab_nic_5_2015.html), 2015. URL: https://www.sigma-is.ru/articles/art_ab_nic_5_2015.html. (Дата обращения 19.11.2021)

Lipatova M., Mardanov R.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Comparative analysis of trained models for detecting voice falsification based on convolutional and recurrent neural networks.

The article provides an analysis of the quality evaluations of a neural network and verification of learning outcomes from the methodology of detecting falsification of a speech signal in biometric authentication systems using a deep neural network. Based on the verification of the training results, a comparative analysis of the efficiency of the trained models of neural networks is carried out.

Key words: *recurrent neural networks, convolutional neural networks, voice falsification.*

УДК 621.391
ГРНТИ 49.40.37

АНАЛИЗ КАМЕР ДЛЯ СЪЁМКИ ТРЕХМЕРНОГО ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ЧЕРЕЗ СЕТИ СВЯЗИ

Б. О. Паньков, М. А. Маколкина

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Сравнительно недавнее появление доступных потребительских датчиков RGB-D (Red-Green-Blue-Depth) открыло множество возможностей для работы с технологией 3D. Такие устройства, как Microsoft Kinect v1, Microsoft Kinect v2 и Intel Realsense F200 представляют собой легкодоступные датчики RGB-D, которые могут быть использованы для расчета данных глубины. В статье произведено сравнение датчиков на предмет разрешающей способности RGB и Depth камер, задержки (времени, необходимого для построения карты глубины и её обработки), также выполнено сопоставление углов обзора, требуемых интерфейсов USB, габаритов устройств и т.д. Основное назначение данной статьи состоит в предоставлении наглядного сравнения оборудования, которое может быть использовано для съемки 3D изображений с последующей передачей через сети связи.

ключевые слова: передача трехмерных изображений, дополненная реальность, сети связи 2030, голография, RGB-D, Intel Realsense F200, Kinect v1/v2.

I. Введение

Сегодня индустрия информационных технологий, а также способы передачи данных развиваются колоссальными темпами. Более того, уже разработан документ, планирующий стандарт связи шестого поколения или сети связи 2030 [1]. В связи с этим стоит ожидать появления новых перспективных технологий с серьезными требованиями к сетям связи.

Одними из самых перспективных приложений для сетей 2030 являются НТС (Holographic Type Communications) или голографические коммуникации, а также использование и распространение аватаров для воспроизведения и осуществления действий человека (телеприсутствие) [2]. Голографическая модель будет содержать в себе пространственные данные, данные о точке наблюдения, угол и позицию наблюдения, а также около 43 различных перспектив для каждой точки изображения. Таким образом, сетям будущего придется колоссально нарастить пропускную способность вследствие очень большого объема передаваемой информации.

Планируется, что к 2030 году понимание технологии построения качественных голограмм уже придет к инженерам, и встанет вопрос о возможности качественной трансляции этих голограмм с различных удаленных ресурсов, а также повседневной коммуникации с помощью них.

Однако современные сети не способны обеспечить пропускную способность, задержку и качество передачи данных, которые понадобятся в скором времени для осуществления голографической коммуникации [3].

Вследствие этого очень важно уже сейчас начать планировать облик данной технологии, а именно произвести сравнительный анализ оборудования RGB-D (Red-Green-Blue-Depth), которое может быть использовано для оцифровки трехмерных объектов, и определить основные принципы получения данных глубины каждого пикселя изображения для последующей генерации голографических 3D стереоизображений.

II. Kinect v1

Kinect v1 изобретен компанией Microsoft и впервые анонсирован на выставке E3 в 2009 году под кодовым названием Project Natal [4]. В 2011 году была выпущена первая версия набора средств для разработки (SDK) программного обеспечения Kinect, и вскоре после этого он стал применяться во многих исследовательских работах в области 3D.

На лицевой стороне сенсора Kinect v1 расположены (рис. 1):

- VGA-камера видимого диапазона – обычная RGB-камера с разрешением 640x480 пикселей и частотой 30 кадров в секунду;
- Инфракрасный лазерный проектор, который излучает структурированный ИК-свет, тем самым как бы «прощупывает» пространство сеткой из точек;
- ИК-камера (CMOS-датчик), представляющая собой интегральную схему, содержащую матрицу фотодетекторов. Монохромный CMOS-сенсор принимает отраженный от объектов структурированный свет (изображение спроецированной инфракрасной сетки).



Рис. 1. Основные компоненты устройства Microsoft Kinect v1

В Kinect v1 используется метод 3D-сканирования со структурированным светом (Structured light - SL), который основан на том, что инфракрасный проектор проецирует образец инфракрасных лучей (так называемое кодированное ИК-изображение или сетка), которые, отражаясь от объектов, принимаются цифровой матрицей CMOS-датчика. Чем ярче свет, тем, соответственно, ближе объект. Если предмет или человек находятся слишком близко, они становятся слишком яркими и неразличимы для камеры.

III. Kinect v2.0

Kinect v2 (рис. 2) был впервые представлен в 2014 году и обладал лучшей производительностью и разрешением кадра, чем Kinect v1.

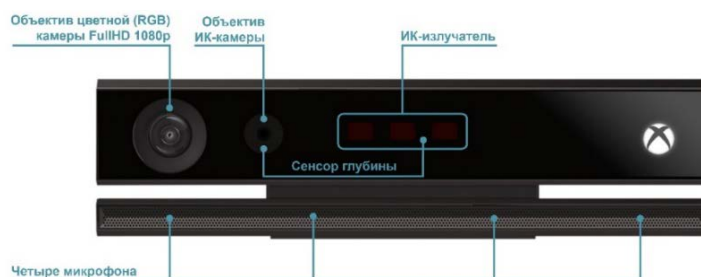


Рис. 2. Основные компоненты устройства Microsoft Kinect v2

Вторая версия устройства основана на принципе измерения времени пролета (Time of Flight - ToF) вместо технологии структурированного света в первой версии. ToF в Kinect v2 (рис. 3) основана на постоянной модуляции сигнала и измерении фазового сдвига световой волны, вследствие чего процесс получения данных о глубине состоит из нескольких этапов:

- Инфракрасный излучатель посылает непрерывную модулированную волну в ИК-диапазоне (невидимый для человеческого глаза);
- Непрерывная волна отражается от 3D-поверхности;
- Объектив ИК-камеры принимает и регистрирует отраженную волну;
- Фазометр измеряет фазовый сдвиг $\Delta\varphi$ принятого сигнала;
- Расстояние до объекта (данные о глубине) рассчитывается по следующему уравнению:

$$d = \frac{\Delta\varphi}{4\pi f} \cdot c$$

где $\Delta\varphi$ - фазовый сдвиг, f - частота модуляции сигнала, c - скорость света (стабильна и в воздухе составляет около 300 тыс. км/с), d – расстояние до объекта.

Чем дальше расположен объект или его часть, тем больше времени уйдет на то, чтобы луч достиг его, отразился и вернулся обратно, что увеличивает смещение фазы принятой волны.

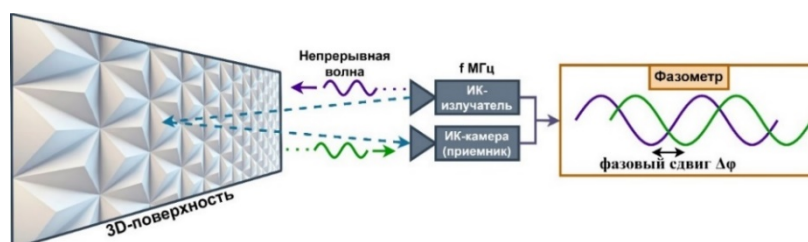


Рис. 3. Принцип функционирования технологии Time of Flight – ToF в Kinect v2

IV. Realsense f200

Камера Intel RealSense (рис. 4) обладает меньшими габаритами по сравнению с Kinect. Несмотря на это, RealSense F200 также позволяет захватывать изображения RGB с разрешением 1080p FullHD, а карты глубины с разрешением 640x480 пикселей.



Рис. 4. Основные компоненты устройства Intel RealSense F200

В Intel RealSense F200 используется метод построения карты глубины посредством структурированного света (SL), что аналогично системе, реализованной в Kinect первой версии [7]. Технические характеристики всех датчиков RGB-D, выбранных для данной работы, представлены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Сравнительная характеристика устройств RGB-D

Устройство	Microsoft Kinect v1	Microsoft Kinect v2	Intel RealSense F200
Технология расчета глубины	Структурированный свет (Structured light - SL)	Время пролета (Time of Flight - ToF)	Структурированный свет (Structured light - SL)
Камера глубины (Depth)	Разрешающая способность / FPS 320x240, 30fps	512x424, 30fps	640x480, 30fps
Цветная камера (RGB)	Разрешающая способность / FPS 640x480, 30fps	1920x1080, 30fps	1920x1080, 30fps
Диапазон распознавания глубины	0,8 – 4м	0,5 – 4,5м	0,4 – 2,8м
Интерфейс	USB 2.0	USB 3.0	USB 3.0
Габаритные размеры (ШxВxГ)	305 x 76,2 x 63,5 мм	249 x 66 x 67 мм	110 x 37,5 x 12,5 мм
Задержка	~ 90 мс с обработкой	~ 60 мс с обработкой	~ 60 мс с обработкой
Трехмерное сканирование объекта	Да	Да	Да
Отслеживание траектории движения тела	Да	Да	Нет
Внешний источник питания	Да	Да	Нет
Потребляемая мощность	12 Вт	15 Вт	1,7 Вт

V. Заключение

В данной статье было произведено сравнение нескольких распространенных устройств RGB-D, таких как Microsoft Kinect v1/v2 и Intel RealSense F200. В ходе исследования выявлено, что качество данных RGB-D, предоставляемых Kinect v2 лучше RealSense F200 и Kinect v1. Kinect v2 позволяет получать данные с меньшим количеством зашумленных точек и более плотными данными глубины, что является безусловным плюсом при работе с трехмерными изображениями.

С точки зрения захвата данных глубины поверхности объектов на открытом воздухе, Kinect v2 значительно превосходит F200 и Kinect v1, а также Kinect v2 способен регистрировать данные о глубине однородно текстурированных поверхностей, что не могут предложить остальные устройства. В условиях помещения Kinect v2 лучше справляется с захватом данных трехмерной поверхности объектов, чем Kinect v1 и Intel F200, что также является значительным преимуществом при работе с 3D.

Кроме того, на визуальное качество 3D изображения сильно влияет неточность информации о глубине, вследствие чего необходимо использовать устройство с наилучшими параметрами и разрешением сенсора глубины и RGB-камеры, которыми обладает Kinect v2 по сравнению с остальными устройствами.

Список используемых источников:

1. Кучерявый А.Е., Киричек Р.В., Маколкина М.А., Парамонов А. И., Дунайцев Р. А., Пирмагомедов Р.Я., Бородин А.С., Владыко А.Г., Мутханна А.С.А., Выборнова А. И., Владимиров С. С., Гришин И. В. Новые перспективы научных исследований в области сетей связи на 2021–2024 годы // Информационные технологии и телекоммуникации. 2020. Том 8. № 3. С. 1–19. DOI 10.31854/2307-1303-2020-8-3-1-19.
2. Кучерявый А. Е. Сети связи 2030 / А.Е Кучерявый, А.С. Бородин, Р.В Киричек // Электросвязь. 2018. № 11. С. 52-55.
3. Галактионов М. А., Маколкина М. А., Киричек Р. В. Обзор протоколов сетей связи шестого поколения и сетей 2030 // 76-я научно-техническая конференция Санкт-Петербургского НТО РЭС им. А.С. Попова, посвященная Дню радио: сб. докладов. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», Санкт-Петербург. 2021. С. 183-186.
4. Ларионов П. Хроники Kinect [Электронный ресурс]. URL: <https://xboxunion.ru/article/hroniki-kinect-chast-1-rozhdenie/> (дата обращения: 17.10.21).
5. Антонов А. Сенсор Microsoft Kinect [Электронный ресурс]. URL: <http://robotosha.ru/robotics/sensor-microsoft-kinect.html> (дата обращения: 19.10.21).
6. Хисматуллина В. Структурированный свет в Kinect [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturirovannyy-svet-v-kinect> (дата обращения: 20.10.21).
7. Попов Д, Демидов Д, Зотов В. Обзор технологии Intel RealSense [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-tehnologii-intel-realsense> (дата обращения: 21.10.21).

Pankov B., Makolkina M.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Analysis of cameras for shooting three-dimensional video images with subsequent transmission through communication networks.

The relatively recent advent of affordable consumer RGB-D (Red-Green-Blue-Depth) sensors has opened up many possibilities for working with 3D technology. Devices such as Microsoft Kinect v1, Microsoft Kinect v2, and Intel Realsense F200 are readily available RGB-D sensors that can be used to calculate depth data. The article compares sensors for the resolution of RGB and Depth cameras, latency (time required for building a depth map and processing it), also compares viewing angles, required USB interfaces, device dimensions, etc. The main purpose of this article is to provide a visual comparison of equipment that can be used to capture 3D images and then transfer them over communication networks.

Key words: *transmission of three-dimensional images, augmented reality, communication networks 2030, holography, RGB-D, Intel Realsense F200, Kinect v1 / v2, 3D.*

УДК 621.315.05
ГРНТИ 44.41.35

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ФИЛЬТРАЦИИ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ PoF

И. Р. Мельник, В. А. Хричков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Power over Fiber – это развивающаяся технология передачи мощности для питания электронных устройств с использованием оптоволоконного кабеля. Технология PoF подразумевает переноса сигнала большой мощности, что приводит к нелинейным искажениям. Это делает невозможным передачу информации в данном сигнале. В данной работе мы решили рассмотреть способы фильтрации и изоляции при одновременной передаче сигнала питания и информационного сигнала.

Power over Fiber, Оптический фильтр, оптический ответвитель, длина волны, мощность, сигнал.

Технология *Power over Fiber* подразумевает, что мощность, необходимая для питания удаленного устройства, передается по оптоволокну в виде оптического излучения, генерируемого лазерным источником. На стороне питаемого устройства находится фотovoltaический преобразователь. Он преобразует мощность оптического излучения, распространяющегося по оптоволокну, в электрическую мощность.

Коммерчески доступные системы *Power over Fiber* характеризуются значениями электрической мощности на выходе конвертера порядка сотен мВт – единиц Вт при напряжении в единицы-десятки В. Этого достаточно для питания широкого круга маломощных устройств, применяемых в различных областях промышленности. Большую мощность можно получить, если использовать несколько преобразователей, соединенных последовательно или параллельно (при этом используются несколько лазеров или один лазер и оптический делитель $1 \times N$) [1].

Но при использовании данной технологии в световоде возникают нелинейные эффекты, такие как четырехволновое смешение и вынужденное рассеяние Мандельштамма-Бриллюена. Необходимо изолировать информационный сигнал от сигнала питания, а также разделить сигналы на выводе из оптоволоконного световода. Рассмотрим несколько вариантов фильтрации, которые могут быть использованы в подобных системах.

Наиболее очевидным вариантом является схема линии с мультиплексором CWDM [2]. Данная схема выглядит логичной и удачной, но на деле это не так. Если проанализировать уже реализованных систем

PoF или же провести собственные расчеты, то можно сделать вывод, что схема не является удобной. Системы CWDM работают в диапазоне от 1271 нм до 1611 нм. Технология PoF в свою очередь успешно реализована на длинах волн 915-980 нм. На больших длинах волн пока нет практической реализации. Так же, если обратиться к теоретическим расчетам, можно увидеть закономерность падения эффективности передачи энергии питания с ростом длины волны [3].

В настоящее время существует два типа активного волокна – GTWave и DoubleClad. Структура волокна GTWave (рис. 1) имеет световод с активной сердцевиной и световоды, предназначенные для распространения излучения накачки.

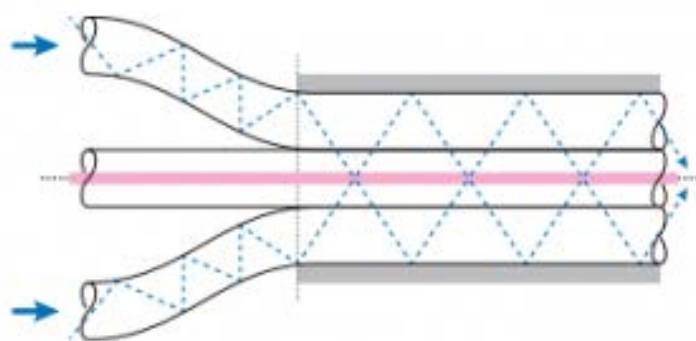


Рис.1. Схема GTWave волокна.

Были проведены эксперименты, в которых удалось достичь излучения мощностью 5,2 кВт в подобных волокнах. Основным недостатком таких волокон является сложность ввода излучения накачки. Волокно имеет малое количество точек ввода и ограничивает подводимую мощность накачки ввиду высокой вероятности возгорания [4].

Наиболее популярными и востребованными на сегодняшний день являются волокна типа DoubleClad (рис. 2). Волокно имеет две оболочки: первая обеспечивает распространение полезного излучения в сердцевине, вторая – распространение излучения накачки.



Рис.2. Структура волокна с двойной оболочкой.

Данные волокна используются при изготовлении лазеров с выходной мощностью на уровне 10 кВт [5], излучающих в маломодовом режиме. Учитывая величину порога разрушения волокна 10 Вт/мкм², получаем, что допустимый диаметр поля моды должен составлять не менее 36 мкм.

Мы предлагаем использовать (N+1)×1 сумматоры накачки с РМ сигнальным волокном. Рассмотрим их подробнее.

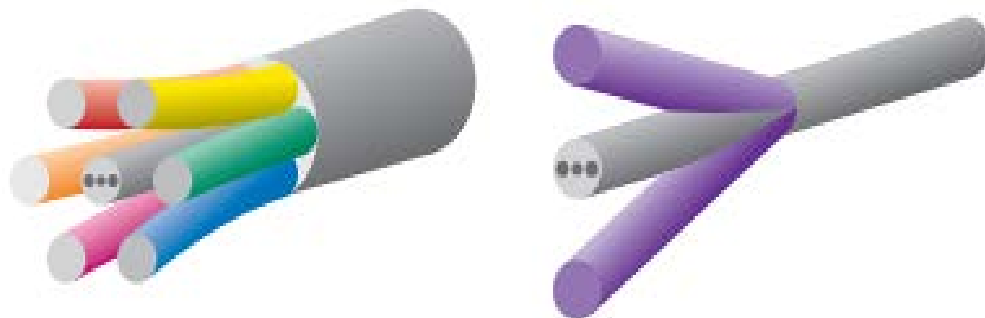


Рис.3. Объединители накачки с центральным сигнальным каналом структуры (N+1)×1.

Данные устройства объединяют несколько источников излучения накачки в одно волокно и дополнительно в центре имеют канал, в который подается сигнал для дальнейшего усиления.

В объединителях накачки типа (N+1)×1 используется несколько многомодовых волокон, по которым распространяется излучение накачки. При изготовлении таких объединителей применяют технологию тейпирования, при которой волокна вытягиваются с уменьшением их диаметра и далее свариваются с соответствующим выходным волокном. Тейпирование характеризуется коэффициентом конусности. Для исключения энергетических потерь при передаче светового сигнала в прямом направлении необходимо сохранить яркость луча [6].

Таким образом были рассмотрены наиболее перспективные компоненты для сбора схемы одновременной передачи мощности питания и информационного сигнала. Стоит отметить, что данные компоненты имеют практическую реализацию и могут быть применены в реальных схемах [7,8].

Список используемых источников

1. И. А. Буфетов, Е. М. Дианов Оптический разряд в волоконных световодах // Объединенная научная сессия Отделения физических наук Российской академии наук и Объединенного физического общества Российской Федерации, том 175, №1. 2005. - С. 100-103.
2. ПРОИНТЕХ: [Электронный ресурс]. СПб. 2006-2022. URL: <https://prointech.ru/>. (Дата обращения: 10.10.2021).
3. InFiber: [Электронный ресурс]. СПб. 2004-2022. URL: <https://infiber.ru/> (Дата обращения: 10.10.2021).
4. M.Born, E.Wolf. Principles of Optics, 6-Ed.– Cambridge University Press, 1999.

5. IPG Photonics successfully tests world's first 10 kilowatt single-mode production laser.– IPG Photonics, June 15, 2009
6. N.V. Burov1 , n.burov@oessp.ru, J. Lin 2 , Jason High-power fiber combiners, 2018.
7. ЛИС URL: lenlasers.ru (дата обращения: 02.10.2021).
8. Специальные Системы. Фотоника URL: sphotonics.ru (дата обращения: 02.10.2021).

Melnik I. Khrichkov V.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Study of the effectiveness of existing methods of filtering optical signals in PoF systems.

Power over Fiber is an emerging power transmission technology for powering electronic devices using fiber optic cable. PoF technology involves the transfer of a high power signal, which leads to nonlinear distortion. This makes it impossible to transmit information in this signal. In this work, we decided to consider methods of filtering and isolation while simultaneously transmitting a power signal and an information signal.

Key words: *Power over Fiber, Optical filter, optical coupler, wavelength, power, signal.*

УДК 004.056
ГРНТИ 81.93.29

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИЯМИ С ЦЕЛЬЮ ПОСТРОЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ СТЕНДОВ

А. И. Москальчук

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В рамках данной работы был произведен сравнительный анализ средств управления конфигурациями с целью определения оптимального инструмента для задач, связанных с построением лабораторных стендов. По результатам исследования было произведено тестирование производительности одного из оцениваемых решений.

средства управления конфигурациями, автоматизация, Ansible, Puppet, Chef, Vagrant, WSL2.

В настоящий момент рынок информационных технологий может предложить широкий спектр средств управления конфигурациями. К наиболее известным средствам управления конфигурациями можно отнести такие решения как Ansible, Puppet и Chef. Данные инструменты пользуются большим спросом из-за возможности в кратчайшие сроки автоматизировано развернуть и поддерживать крупную инфраструктуру.

Несмотря на то, что назначение данных программам продуктов схоже, они обладают рядом особенностей и отличий [1, 2]. В данной статье будет произведен сравнительный анализ данных инструментов, с целью определения оптимального для задач, связанных с построением учебных стендов. Основными критериями будут являться следующие характеристики:

- Язык конфигурации;
- Архитектура;
- Особенности управления;
- Процесс установки;
- Модель взаимодействия.

Chef. Chef основан на Ruby и в качестве языка конфигурации использует Ruby DSL, что делает его более ориентированным на программистов. Chef имеет архитектуру «мастер-агент». Это значит, что сервер Chef работает на главном хосте, а клиент Chef работает как «агент» на каждом узле. Кроме этого, есть дополнительный компонент, называемый Chef Workstation, который содержит все конфигурации, которые тестируются и затем отправляются на центральный сервер Chef. Для доставки конфигурации на узлы Chef использует метод Pull. То есть узлы периодически отправляют запрос на сервер Chef и применяют внесенные администратором изменения в конфигурации.

Puppet. Puppet также основан на языке Ruby. Описание конфигурации производится на специальном декларативном предметно-ориентированном языке (DSL – Domain-specific Language) [3]. Puppet как и Chef имеет архитектуру «мастер-агент». Однако в случае с Puppet необходимо подписать сертификат между «агентом» и «мастером», что усложняет процесс установки. Puppet, аналогично Chef, также использует метод Pull для доставки конфигураций.

Ansible. В отличие от конкурентов, Ansible основан на Python и в качестве основного языка для описания конфигураций использует формат YAML. Исходя из этого, порог вхождения у данного инструмента ниже по сравнению с двумя предыдущими. Архитектура Ansible также отличается от Chef и Puppet. У Ansible есть только «мастер», работающий на сервере и нет «агентов», которые работают на узлах. Ansible использует SSH-соединение для входа на узлы и дальнейшей доставки конфигурации. Узлы не требуют дополнительных настроек, что сильно упрощает подготовку систем к работе. Для доставки конфигурации на узлы Ansible использует методы Push. Таким образом, пользователю необходимо ввести специальную команду на центральном сервере, чтобы начался процесс доставки конфигураций на узлы. Стоит отметить, что Ansible также поддерживает и метод Pull [4].

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика, исследуемых решений.

ТАБЛИЦА 1. Сравнительный анализ систем управления конфигурацией

	Ansible	Chef	Puppet
Язык конфигурации	Python, YAML	Ruby DSL	Puppet DSL, ERB, DSL
Архитектура	Только «мастер» (без «агентов»)	«Мастер-агент»	«Мастер-агент»
Процесс установки	Легкий благодаря «без-агентной» архитектуре	Сложный из-за установки Chef Workstation	Сложный из-за подписи сертификата между «мастером» и «агентом»
Процесс управления	Легкий, поскольку для описания конфигурации используется YAML	Сложный, поскольку для описания конфигурации используется Ruby DSL	Сложный, поскольку для описания конфигурации используется Puppet DSL
Модель взаимодействия	Push, Pull	Pull	Pull

Подводя промежуточный итог можно сказать, что каждая из представленных систем обладает рядом преимуществ и недостатков. Не смотря на это, наиболее подходящим инструментом для поставленных задач является Ansible. Это обусловлено как минимум следующими факторами:

- Использует «без-агентную» архитектуру, что сильно упрощает подготовку систем к работе;
- Простой в установке, поскольку также имеет «без-агентную» архитектуру;
- Имеет самый низкий порог вхождения за счет описания конфигураций на YAML;
- Для настройки узлов используется SSH. Использует Push метод для доставки конфигураций.

Для тестирования Ansible был развернут лабораторный стенд, иллюстрация которого представлена на рисунке 1. Для тестирования использовался ноутбук с процессором Intel(R) Core(TM) i5-7300HQ и 16 ГБ ОЗУ [3].

Стоит отметить, что Ansible позволяет произвести конфигурацию целевых систем, но не поддерживает запуск и подготовку VM. Исходя из этого, Ansible был интегрирован с инструментом Vagrant. Vagrant является обёрткой для ПО виртуализации и позволяет при помощи одного Vagrantfile разворачивать целые виртуальные сети. Ansible и Vagrant были установлены в подсистеме Windows для Linux (WSL2), а VirtualBox был установлен на хосте Windows.

Для тестирования производительности использовался простой Ansible playbook, который осуществляет базовую установку и настройку веб-сервера Apache, обновление пакетов и настройку правил МЭ. В Vagrantfile содержалась информация об используемом образе VM, выделяемых ресурсах и настройках IP-адресации [5,6]. Высокоуровневое представление Ansible playbook и Vagrantfile проиллюстрировано на рис. 1

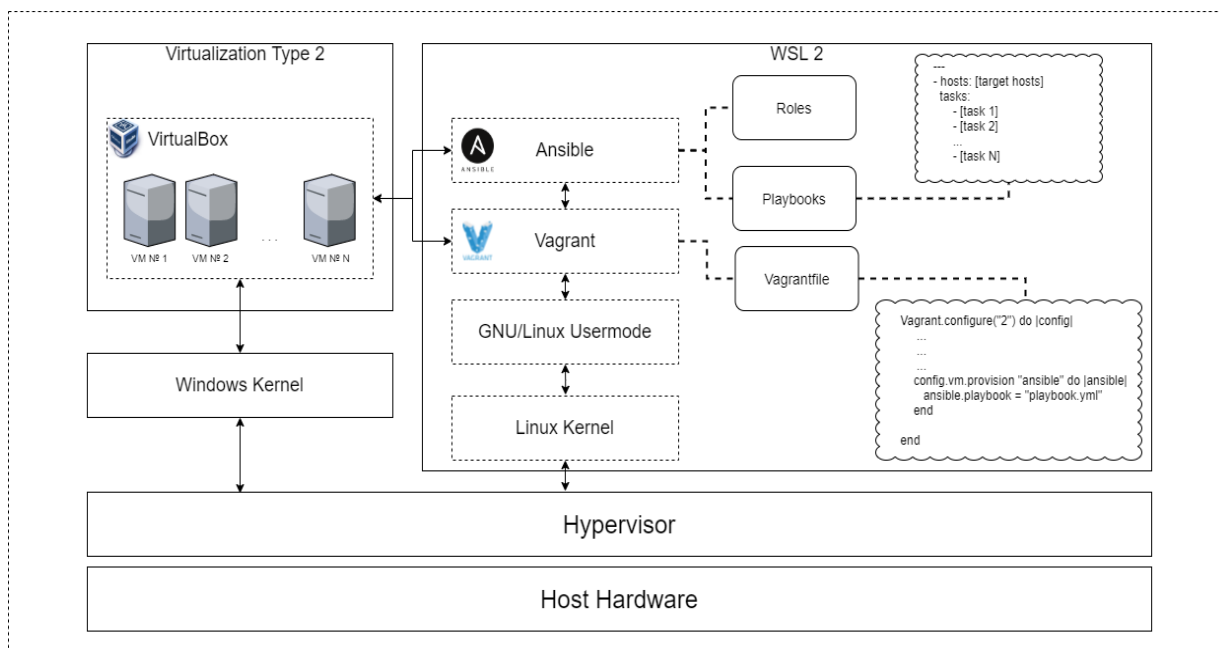


Рис. 1. Схема связи VirtualBox, Vagrant и Ansible.

Важно отметить, что Vagrant поддерживает встроенную интеграцию с Ansible посредством функции `vm.provision`. Поэтому, при помощи команды `vagrant up` был запущен автоматический процесс загрузки образа из репозитория Vagrant, его развертывания в VirtualBox и настройки самой VM.

На гистограмме продемонстрированы результаты оценки затрачиваемого времени настройки стенда вручную и с использованием средств автоматизации (рис. 2).

Из результатов видно, что использование средств автоматизации позволило существенно сократить время на загрузку образа VM, его установку и настройку. Скорость настройки VM вручную занимает больше времени на каждом из этапов, чем с использованием Vagrant и Ansible. Наиболее показательным примером выступает оценка с учетом скачивания образа VM и настройки двух узлов. В случае с Ansible и Vagrant затрачивается приблизительно 292 секунды против 1298 секунд в ручном режиме. Кроме этого, от пользователя требуется ввод только одной команды для запуска процесса – `vagrant up`.

Таким образом, в статье был выполнен сравнительный анализ средств управления конфигурациями. Такие средства предназначены для

автоматизации настройки узлов производственных сред. Но из результатов исследования видно, что они также подходят и для разворачивания лабораторных стендов. Посредством автоматизации время, затрачиваемое на настройку, существенно сокращается.

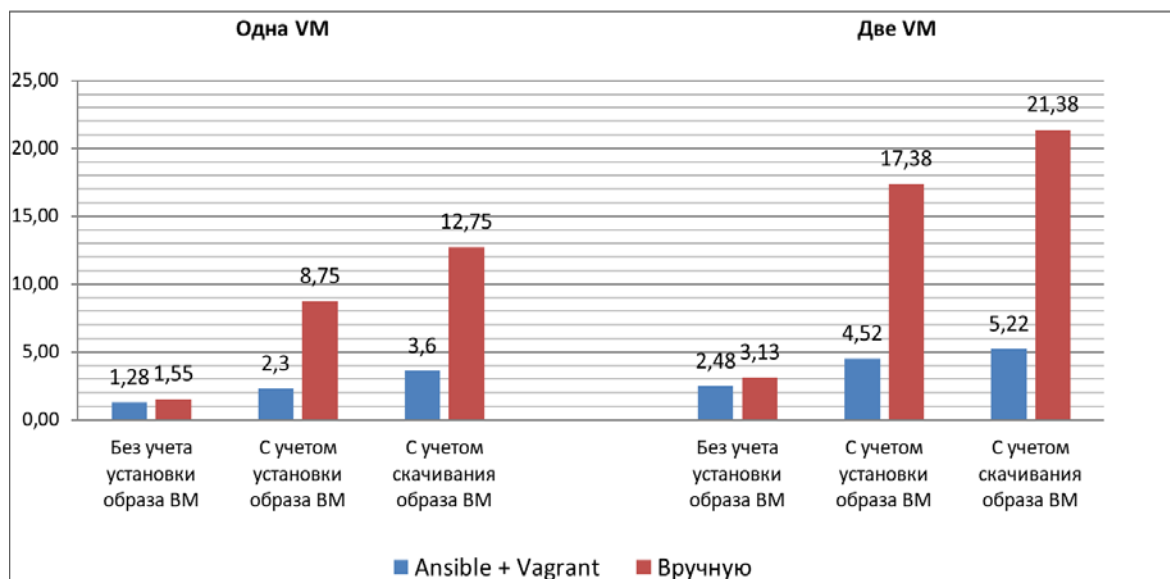


Рис. 2. Время на конфигурирование узлов вручную и с применением средств автоматизации

Благодаря этому, появляется возможность создавать более крупные и продуманные лабораторные стенды, приближенные к реальным объектам. Кроме этого, все описание конфигурации происходит посредством кода, что позволяет опубликовать его, например, на GitHub и клонировать на большинство систем.

Список используемых источников:

1. Красов А.В. Анализ информационной безопасности предприятия на основе сбора данных пользователей с открытых ресурсов и мониторинга информационных ресурсов с использованием машинного обучения / Красов А.В., Штеренберг С.И., Фахрутдинов Р.М., Рыжаков Д.В., Пестов И.Е. // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2018. Т. 12. № 10. С. 36-40.

2. Штеренберг С.И., Разработка методики внедрения и выявления эффективности siem-системы / Штеренберг С.И., Данилова Ю.С. // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. 2020. № 3. С. 40-45

3. Красов, А.В. Исследование методов провизининга безопасной сети на мультивендорном оборудовании с использованием средств автоматизированной конфигурации / А.В. Красов, Н.А. Косов, В.Ю. Холоденко // Colloquium-journal. 2019. № 13-2 (37). С. 243-247.

4. Thomas, U., John, A., Neependra K. (2017). DevOps: Puppet, Docker, and Kubernetes. Avxhm: - [электронный ресурс] - режим доступа – URL: from https://avxhm.se/ebooks/178829761X_1.html

5. Миняев А.А., Методика оценки эффективности системы защиты информации территориально-распределенных информационных систем / Миняев А.А., Красов А.В. //

Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. 2020. № 3. С. 26-32

6. Красов А.В. Методика построения доверенной среды в UNIX-подобных ОС на основе внедрения ЦВЗ / Красов А.В. // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. 2020. № 4. С. 17-25.

Moskalchuk A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Comparative analysis of configuration management tools for building virtual laboratory stands.

As part of this work, a comparative analysis of configuration management tools was carried out in order to determine the optimal tool for tasks related to the construction of laboratory stands. Based on the results of the analysis, the performance of one of the evaluated solutions was tested.

Key words: *configuration management tools, automation, Ansible, Puppet, Chef, Vagrant, WSL2*

УДК 004.735

ГРНТИ 49.43.29

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТОВ АВАТАРОВ В МЕДИЦИНЕ

Р. А. Соколовский, А. С. А. Мутханна

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Данная статья посвящена исследованию использования роботов аватаров в медицине. Рассмотрены ключевые возможности использования данной технологии в настоящее время. Будут представлены перспективы развития данной технологии.

роботы, медицина, робототехника, автоматизация процессов.

В настоящее время медицине как не какой другой области деятельности человека необходима помощь в автоматизации различных функций, которые могут подвергнуть риску жизнь медицинского работника. Таким образом, в настоящее время роботы играют важную роль в борьбе с болезнями. Роботизированная технология может быть необходимой не только в помощи пациентам, но и в обеспечении безопасности врачей и другого медицинского персонала.

Промышленность робототехники продемонстрировала, что ей есть что предложить, что она реально может обеспечить безопасную рабочую среду без производственных потерь. Инновационные роботизированные

приложения отвечают всем современным рабочим требованиям. Роботы помогают выполнять задачи с повышенной эффективностью, без контакта человека с человеком.

В настоящее время наиболее перспективными представляются следующие направления использования роботов в медицине:

- 1) использование роботов в системе медицинской поддержки для борьбы с Covid-19;
- 2) роботизированные приложения для работы с машинами, выполняющими задачи, которые не могут быть реализованы людьми из-за норм социального дистанцирования.

Когнитивные технологии могут не только облегчить работу врачей, их внедрение можно рассматривать как пополнение клинического персонала. Некоторые больницы уже используют роботов для транспортировки постельного белья, еды, образцов и для сбора результатов диагностики – задачи, которые обычно выполняются медицинским персоналом. Показательный пример: в университетской больнице Южного Глазго в Шотландии есть 26 роботов, которые перемещают медицинское оборудование, постельное белье, продукты питания и отходы. У этих роботов есть собственный подземный туннель (по которому они транспортируют припасы) и специальный лифт. Может ли наука шагнуть дальше и создать роботов аватаров, которые будут выполнять более сложные задачи? В данной статье производится попытка ответа на этот вопрос и рассмотрение основных областей применения роботов аватаров в медицине.

Ниже представлены наиболее перспективные области развития роботов аватаров на данный момент времени.

Роботы-охранники / регистратор на стойке регистрации

Интерактивный робот, размещенный у входа, проверяет всех, включая медицинский и вспомогательный персонал при входе в помещение. Робот имеет функции распознавания лиц и речи людей. Он может задавать вопросы и использовать тепловизоры для измерения температуры. После проверки человека он выдает пропускной билет с номером окна / кабинета и позволяет войти в больницу в качестве «обычного пациента». Если робот обнаружит у посетителя повышенную температуру тела, он предупредит врачей и выдаст другой пропуск со статусом «подозрение на Covid». Воспользовавшись этим пропуском, пациент может проконсультироваться с врачом больницы прямо через экран на теле робота. Роботы используют аудиовизуальные средства для информирования новых пациентов о данной процедуре при входе.

Роботизированный сотрудник

Ожидается, что уровень внедрения роботов для взаимодействия между пациентами с Covid-19 и медицинским персоналом будет расти. Необходимо оградить медицинский персонал от возможного риска

заражения Covid-19, который является очень заразным заболеванием. Медицинские работники – «душа и сердце» борьбы с коронавирусом, потери в их рядах совершенно недопустимы, но этого трудно избежать, поскольку именно медперсонал первым напрямую контактирует с пациентами для проверки, приема в палату и предоставления лекарств. Чтобы медсестры не пострадали от коронавируса, в больницах начинают применять роботов, которые помогают медицинским работникам обеспечивать пациентов продуктами питания, гигиеническими средствами и лекарствами. Пациентам также требуются разговоры для придания им уверенности и душевных сил, необходимых чтобы бороться с болезнью. Роботы разговаривают с пациентами, выступают в качестве «мостика» взаимодействия между пациентами и медсестрами. Более инновационные машины берут медицинские анализы у зараженных пациентов. «Короботы» – это интерактивные роботы, предназначенные для прямого взаимодействия с человеком при нахождении с ним в общем пространстве.

Фронтальный робот-врач и медсестры

Сейчас предпринимаются попытки по созданию более интерактивных мобильных роботов, у которых есть аудио / видео оборудование для звонков. Используя данное оборудование, они могут посоветовать пациентам проснуться, переодеться, принять лекарство, а также транслировать рекомендации врача, данные во время осмотра. У особо тяжелых пациентов, поступающих в отделение интенсивной терапии, параметры здоровья отслеживаются дистанционно, что позволяет немедленно оповестить врачей / медсестер о необходимости оказания срочной медицинской помощи пациенту, состояние здоровья которого резко ухудшилось. Эти данные также должны быть переданы на главный сервер для ведения истории болезни пациентов и для создания единого онлайн-документа при выписке.

Умные роботы для техников в лаборатории и в палатах

Сейчас разрабатываются дополнительные опции искусственного интеллекта, при задействовании которых полное тестирование выполняется автоматически с помощью тестовой машины без вмешательства человека, одновременно полученные в результате анализов данные сохраняются на сервере. Используя роботов, можно сократить временные затраты медперсонала, а также сэкономить на расходных материалах таких как маска для лица, халаты / комплекты полипропилена, дезинфицирующие средства и перчатки. Данные расходные материалы приходится постоянно менять, если у врача есть необходимость много раз в день заходить в палату с зараженными пациентами, использование роботов избавляет от этой необходимости.

Хирургические роботы

По мере развития технологий управление движением роботов-операторов стали более точными. Эти роботы помогают хирургам

выполнять сложные микропроцедуры. По мере того, как хирургическая робототехника продолжает развиваться, роботы с поддержкой искусственного интеллекта (ИИ) в конечном итоге будут использовать компьютерное зрение для проникновения в определенные области тела, избегая нервов и мышечных тканей. Некоторые хирургические роботы могут даже выполнять задачи автономно, что позволит хирургам контролировать процедуры дистанционно.

Операции, проводимые с помощью робототехники, делятся на две основные категории:

- Малоинвазивные операции на теле. К ним относятся роботизированная гистерэктомия, роботизированная простатэктомия, бариатрическая хирургия и другие процедуры, в первую очередь ориентированные на манипуляции на мягких тканях. После введения через небольшой разрез на теле роботы фиксируются на месте операции, создавая стабильную платформу, с которой можно выполнять действия с помощью дистанционного управления. Когда-то открытая полосная операция с осуществлением больших разрезов была нормой для большинства процедур с внутренними органами. Естественно, после подобных операций пациентам требовалось продолжительное время для восстановления, а также существовал большой риск заражения и возникновения других осложнений. Выбора, однако, не было, даже опытные хирурги не могут проводить операции через разрез размером с пуговицу. С другой стороны, хирургические роботы, такие как робот *da Vinci* от компании *Intuitive*, осуществляют эти процедуры просто и точно, уменьшая риск инфекций и возникновения других осложнений.

- Ортопедические операции. Такие устройства, как робот *MaKO* от *Stryker*, могут быть предварительно запрограммированы для выполнения обычных ортопедических операций, таких как замена коленного и тазобедренного суставов. Сочетая в себе интеллектуальные роботизированные руки, трехмерное изображение и аналитику данных, эти роботы обеспечивают более предсказуемые результаты за счет использования пространственно-определенных границ для помощи хирургу. Моделирование на основе искусственного интеллекта позволяет обучить робота *MaKO* выполнению определенных ортопедических операций с точным указанием направления и алгоритма выполнения процедуры.

Таким образом, область хирургической робототехники развивается для более широкого использования ИИ. Компьютерное зрение позволяет хирургическим роботам различать типы тканей. Например, как уже упоминалось, хирургические роботы теперь могут помочь хирургам избегать нервов и мышц во время процедур. 3D компьютерное зрение высокой четкости может предоставить хирургам необходимую им информацию и повысить качество работы при осуществлении операций. В

конце концов, считается, что в скором будущем роботы хоть и под бдительным надзором хирурга смогут сами выполнять небольшие «под-процедуры», такие как наложение швов.

Кроме того, Робототехника также играет ключевую роль в обучении хирургов. Платформа имитационного моделирования, например, использует ИИ и VR для обучения хирургов хирургической робототехнике. В виртуальной среде хирурги могут практиковать процедуры и оттачивать свои навыки с помощью средств управления робототехникой.

Говоря о перспективах развития роботов аватаров в медицине, можно с уверенностью сказать, что медицинская робототехника будет продолжать развиваться благодаря достижениям в области машинного обучения, анализа данных, компьютерного зрения и других технологических областях. Роботы всех типов будут продолжать развиваться, в конечном итоге они будут выполнять свои задачи автономно, эффективно и точно. Компания Intel занимается разработкой решений для робототехники следующего поколения. Например, Intel Labs China в партнерстве с Сучжоуским коллаборативным инновационным научно-исследовательским институтом медицинских роботов создает инкубатор медицинской робототехники для стартапов. Предоставляя технологическую и исследовательскую поддержку, Intel способствует открытию новых возможностей использования ИИ и IoT в области медицинской робототехники. Эти постоянные инновации повышают автоматизацию и эффективность, решая некоторые из самых серьезных проблем здравоохранения.

Список используемых источников:

1. Cooper T., Allen S. Robots, AI, and cognitive analysis [Электронный ресурс]. // deloitte.com., 2021. URL: <https://www2.deloitte.com/ru/en/pages/life-sciences-and-healthcare/articles/robots-ai-cognitive-analysis.html> (дата обращения 20.11.2021)
2. Intel.com, Robots in Healthcare to improve Patient Outcomes [Электронный ресурс]. // intel.com., 2021. URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/healthcare-it/robotics-in-healthcare.html> (дата обращения 20.11.2021)
3. Seidlitz A. Hauser, AVATRINA Team Earn Finalist Position in \$10 Million ANA Avatar XPRIZE Competition [Электронный ресурс]. // cs.illinois.edu, 2021. URL: <https://cs.illinois.edu/news/hauser-avatrina-team-earn-finalist-position-in-10-million-ana-avatar-xprize-competition> (дата обращения 20.11.2021)

Sokolovskii R., Muthanna A.

The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications

Analysis of methods of application of avatar robots in medicine.

This article is devoted to the study of the characteristics of the robots in medicine. The importance of the robots in the medicine is considered. The analysis of the characteristics of the medical robots is presented and future innovations in this area is discussed.

Key words: *robotics, AI, medicine, robots, automated processes.*

УДК 004.71
ГРНТИ 49.27

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ СБОРА И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ КИНЕСТЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ АКСЕЛЕРОМЕТРА

Е. С. Сапунова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

В настоящий момент одним из перспективных направлений в области телекоммуникаций является Тактильный Интернет (ТИ), а именно организация передачи тактильных ощущений человека и роботов в режиме реального времени. Предмет исследования. Статья посвящена передаче кинестетической информации человека посредством роботизированной руки в рамках концепции Тактильного Интернета. Методом исследования является исследование среды разработки Arduino IDE, плат Arduino и датчика акселерометра. Основным результатом работы является разработка программно-аппаратного комплекса для сбора и воспроизведения кинестетической информации при помощи акселерометра. Практическая значимость работы состоит в возможности изучения взаимодействия роботизированной и человеческой руки при помощи разработанного программно-аппаратного комплекса.

Тактильный Интернет, хаптик-взаимодействия, кинестетическая информация, Arduino, роботизированная рука, акселерометр.

Введение

Организация передачи тактильной информации по сетям связи является одной из перспективных задач, стоящих в настоящий момент перед исследователями в области телекоммуникаций. Важной частью Тактильного Интернета является сбор, передача и воспроизведение движений оператора – тактильной и кинестетической информации человека.

Виды тактильной информации

Тактильная информация – это информация, воспринимаемая человеком с помощью кожи (пальцев). Человек может взаимодействовать с удаленной средой и физически управлять удаленным объектом посредством хаптик (haptic) взаимодействия.

Хаптик-взаимодействия можно разделить на две основные категории в зависимости от типа взаимодействия человека с удаленной средой [1]. Первая категория – это пассивные хаптик-взаимодействия, которые относятся к сетям ТИ, предназначенным только для исследования удаленных сред и распределенных объектов в этих средах, в основном, рассматривается восприятие, а не манипулирование объектами или поверхностями в отдаленных средах.

Вторая категория – это активные хаптик-взаимодействия, для которых в сетях поддерживаются приложения ТИ, обеспечивающие восприятие и

манипулирование объектами и поверхностями в удаленных средах. При этом в зависимости от приложения удаленная среда может быть реальной или виртуальной.

Тактильные данные состоят из двух основных типов: тактильных и кинестетических. Так же хапстик-взаимодействия разделяется на 2 группы: тактильные и кинестетические взаимодействия.

За тактильные ощущения отвечают несколько типов рецепторов, которые можно условно разделить по месту их расположения – кожные рецепторы (tactile) и рецепторы, расположенные в мышцах, суставах и сухожилиях (kinesthetic). Кожа человека использует механические рецепторы, которые производят тактильные воздействия, обеспечивающие тактильное восприятие поверхностей. Мышцы, суставы и сухожилия человека используют механические рецепторы, которые генерируют кинестетическую информацию, представляющую движение и положение конечностей.

Программно-аппаратный комплекс

Разработанный программно-аппаратный комплекс создан для сбора и воспроизведения кинестетической информации. Комплекс состоит из роботизированной руки, платы Arduino Uno R3 и коммутационной платы Arduino Troyka Sensor Shield, акселерометра.



Рис.1. Роботизированная рука



Рис.2. Плата Arduino Uno R3

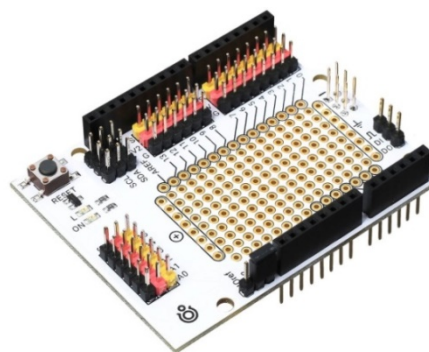


Рис.3. Плата Arduino Troyka Shield

Arduino Uno – это плата микроконтроллера с открытым исходным кодом, основанная на микроконтроллере Microchip ATmega 328P и разработанная компанией Arduino.cc [2]. Платформа состоит из аппаратной и программной частей. Для программирования используется упрощённая версия C++. Разработка производится с использованием среды Arduino IDE. Плата Arduino Uno R3 оснащена наборами цифровых и аналоговых выводов ввода/вывода, которые могут быть подключены к различным платам расширения и другим схемам.

Arduino Tройка Shield – это плата расширения, которая помогает подключать большое количество периферии вроде датчиков через стандартные трёхпроводные шлейфы. Это позволяет не прибегать к пайке или отдельной. Плата предназначена для расширения функциональности контроллеров на платформе Arduino Uno.

Сбор и воспроизведение кинестетической информации при помощи акселерометра

Разработанный программно-аппаратный комплекс собирает кинестетическую информацию при помощи акселерометра и воспроизводит при помощи роботизированной руки.

Цифровой акселерометр из линейки Tройка-модулей позволяет измерить ускорение относительно собственных осей X, Y и Z. Tройка-модуль имеет два трёхконтактных разъёма. Один разъём используется для подачи напряжения, другой – для подключения к шине I²C. Для подключения к плате Arduino Tройка Shield используются два 3-проводных шлейфа.

Алгоритм работы программно-аппаратного комплекса

Алгоритм работы созданного программно-аппаратного комплекса для сбора и воспроизведения кинестетической информации при помощи акселерометра изображен на рис.4.

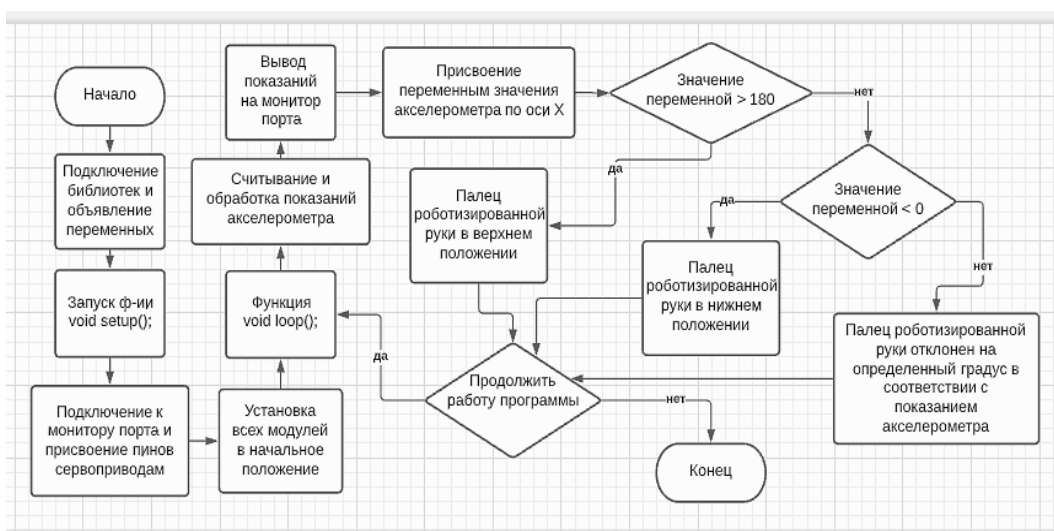


Рис.4. Блок-схема работы комплекса

Заключение

Созданная система может найти применение при создании и исследовании сбора, передачи по сетям связи и воспроизведения кинестетической информации в таких областях как здравоохранение – это возможность удаленно проводить операции, осмотр пациентов, промышленности – удаленное обслуживание оборудования, например, ремонт нестандартного устройства или машины, дистанционное образование, электронная торговля и других.

Список используемых источников:

1. Атея А.А.А., Мутханна А.С.А., Кучерявый А.Е. Тактильный Интернет: ультра малые задержки и хаптик взаимодействия // ВСПУ-2019. 2019.
2. Киличева К.Х., Анваржонов Б.Н., Мутханна А.С.А.. Будущие роботизированные системы: Особенности, проблемы и прогнозирование// ПТСПИ-2021
3. Сапунова Е.С., Леонтьев С.С., Выборнова А.И. Анализ трафика параметрического кода тактильной обратной связи// Информационные технологии и телекоммуникации. 2020. Том 8. № 2. С. 67-76.
4. Сапунова Е.С. Анализ методов передачи тактильной информации по сверхнадежным сетям с ультрамалыми задержками Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики (ПКМ-2020). Региональная научно-методическая конференция магистрантов и их руководителей; Сборник лучших докладов конф. С. 216-220
5. Атея А.А.А., Мутханна А.С.А., Кучерявый А.Е. Тактильный Интернет: ультра малые задержки и хаптик взаимодействия // ВСПУ-2019. 2019.
6. Выборнова А.И. Обзор подходов к созданию кодеков тактильной информации. Информационные технологии и телекоммуникации. 2019. Т. 7. № 1. С. 31-40.
7. Troyka-Shield [Электронный ресурс]. // amperka.ru., 2021. URL: <https://amperka.ru/product/arduino-troyka-shield> (дата обращения 15.10.2021).
8. Акселерометр (Troyka-модуль) [Электронный ресурс]. // amperka.ru., 2021. URL: <https://amperka.ru/product/troyka-accelerometer> (дата обращения 17.11.2021).

Sapunova E.

The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications

Development of a software and hardware complex for collecting and reproducing kinesthetic information using an accelerometer.

At the moment, one of the promising areas in the field of telecommunications is the Tactile Internet (TI), namely, the organization of the transmission of tactile sensations of humans and robots in real time. Research subject. The article is devoted to the transmission of human kinesthetic information by a robotic arm within the framework of the Tactile Internet concept. Method of research is the study of the development environment Arduino the IDE, board Arduino and accelerometer sensor. The core result of the work is the development of a hardware-software complex for collecting and reproducing kinesthetic information using an accelerometer. The practical relevance of the work lies in the possibility of studying the interaction of a robotic and a human hand using the developed software and hardware complex.

Key words: *Tactile Internet, haptic interactions, kinesthetic information, Arduino, robotic arm, accelerometer.*

УДК 004.056.53
ГРНТИ 81.93.29

АНАЛИЗ СТОРОННИХ КОМПОНЕНТОВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА НАЛИЧИЕ УЯЗВИМОСТЕЙ

И. В. Стародубцев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В современном мире инциденты в сфере информационной безопасности все чаще происходят ввиду уязвимостей в сторонних open source компонентах программных продуктов. Сложно найти современное программное обеспечение, которое не включало бы в свой состав огромное количество различных сторонних библиотек, фреймворков и других зависимостей. Уследить за безопасностью всех зависимостей вручную является трудоемкой задачей. Для решения данной задачи существует класс программных решений SCA.

SCA, DevSecOps, open-source, уязвимости, безопасная разработка ПО.

В современных реалиях редко встречаются программные продукты в которых не используются open source компоненты. Зачастую разработчики используют сторонние библиотеки, фреймворки не всегда проверяя есть ли в них известные уязвимости. Даже если уязвимостей, в сторонней библиотеке, на момент ее интеграции в программный продукт нет, существует большая вероятность, что в будущем они появятся. Так же существует вероятность, что у условной библиотеки есть свои зависимости, которые в свою очередь так же могут быть уязвимыми – это называется транзитивными зависимостями. В большом программном продукте зависимостей может быть огромное количество. Уследить вручную за безопасностью каждой зависимости невозможно.

Яркий пример — это атака на компанию Equifax в мае 2017 года. Неизвестные злоумышленники завладели информацией о 143 миллионах американцев, включая полные имена, адреса, номера социального страхования и водительских удостоверений. Данная утечка произошла вследствие эксплуатации критической уязвимости в Apache Struts 2. Apache Struts 2 это фреймворк с открытым исходным кодом для создания Java EE веб-приложений. Уязвимость имела индекс CVE-2017-5638 и была поэксплуатирована 12 мая 2017 года, в то время как исправление было выпущено еще в марте 2017 года. Если бы компания следила за безопасностью зависимостей в используемом продукте атака через данный вектор бы не состоялась.

Для решения данной проблемы возможно использовать решения класса Software Composition Analysis далее SCA. SCA составляет bill Of materials (BOM) файл программного продукта. BOM файл это полный перечень всех сторонних компонентов и их версий которые используются

в программе. Далее SCA ищет в открытых базах уязвимостей, к примеру CVE или NVD, информацию об уязвимостях в каждой зависимости. При нахождении информации об уязвимости, SCA выводит подробное описание данной уязвимости и рекомендации по устранению.

Вторая проблема, которую решает SCA – это описание лицензионных политик зависимостей. При разработке программного продукта, особенно коммерческого, важно следить за лицензионными политиками различных библиотек и фреймворков. Некоторые зависимости могут быть несовместимы из-за лицензионных соглашений, что означает, что использовать их в одном программном продукте запрещено. В худшем случае выявить проблему возможно, когда программный продукт уже разработан и появляется необходимость зарегистрировать его как программу ЭВМ в федеральной службе по интеллектуальной собственности.

Существующие решения SCA можно разделить на следующие группы:

- С открытым исходным кодом
- Коммерческие, условно бесплатные продукты
- Коммерческие, платные продукты

Примеры программных решений класса SCA приведены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Перечень продуктов класса SCA

С открытым исходным кодом	Коммерческие, условно бесплатные [1]	Коммерческие, платные [1]
Dependency-Check	GitHub SCA	Black Duck Hub
Dependency-Track	Bytesafe	Clarity
DepShield	Debricked	CxSCA
DotNET Retire	Dependabot	WhiteSource
OSS Review Toolkit	FOSSA	Prisma Cloud
NPM Audit	Snyk	Nexus IQ
Retire.js	Vigiles	VulnDB
Patton		JFrog Xray

Для ознакомления с классом SCA решений, возможно воспользоваться SCA с открытым исходным кодом Dependency-Track. В качестве исследуемого приложения выступает веб приложение, написанное на языке python используя фреймворк Django. Развернуть Dependency-Track возможно через официальный docker образ: [owasp/dependency-track](https://owasp.org/dependency-track). На сайте вендора имеется инструкция по быстрому старту.

После того как SCA развернут, необходимо перейти к веб интерфейсу Dependency-Track, который представлен на рис. 1.

На главной странице имеются графики с информацией о количестве выявленных уязвимостей. В отличии от многих коммерческих решений

Dependency-Track не имеет функционала самостоятельного построения дерева зависимостей, в связи с чем для сканирования нужен уже сгенерированный BOM файл.



Рис. 1. Веб интерфейс Dependency-Track

Для того, чтобы просканировать приложение - необходимо создать новый проект и приложить BOM файл, заранее сгенерированный утилитой cycloneDX. BOM файл представлен на рис. 2.

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <bom xmlns="http://cyclonedx.org/schema/bom/1.0" version="1">
3   <components>
4     <component type="library">
5       <publisher>Barry Pederson</publisher>
6       <name>amqp</name>
7       <version>2.5.2</version>
8       <description>Low-level AMQP client for Python (fork of amqplib).</description>
9       <hashes>
10        <hash alg="MD5">53d3b23c5c1e8d32dc89295a543dac07</hash>
11        <hash alg="SHA-256">6e649ca13a7df3faacdc8bbb280aa9a6602d22fd9d545336077e573a1f4ff3b8</hash>
12      </hashes>
13      <license>
14        <license>
15          <name>BSD</name>
16        </license>
17      </license>
18      <url>pkg:pypi/amqp@2.5.2</url>
19      <modified>false</modified>
20    </component>
21    <component type="library">
22      <publisher>Django Software Foundation</publisher>
23      <name>asgiref</name>
24      <version>3.2.3</version>
25      <description>ASGI specs, helper code, and adapters</description>
26      <hashes>
27        <hash alg="MD5">84c2bd2360af2a1f07f55da3b4b59c52</hash>
28        <hash alg="SHA-256">ea448f92fc35a0ef4b1508f53a04c4670255a3f33d22a81c8fc9c872036adbe5</hash>
29      </hashes>
30      <license>
31        <license>
32          <name>BSD</name>
33        </license>
34      </license>
35      <url>pkg:pypi/asgiref@3.2.3</url>
36      <modified>false</modified>
37    </component>

```

Рис. 2. BOM файл

BOM файл представляет из себя xml документ в котором поочередно описаны все зависимости приложения. Каждая зависимость является компонентом. У каждого компонента присутствуют определенные атрибуты. В Publisher описывается автор компонента. В Name находится

имя компонента. В Version версия компонента. В Description описание компонента.

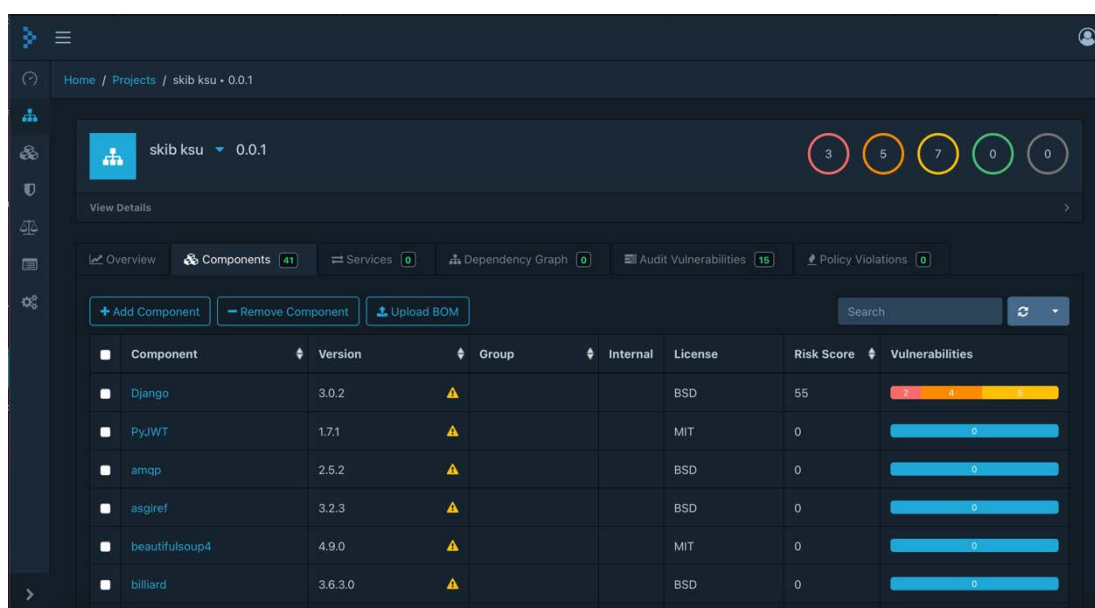
В Hashes хэш сумма. В Licenses тип лицензии. В Purl находится унифицированная запись, содержащая имя, версию и тип зависимости.

После того как BOM файл сгенерирован его необходимо загрузить в Dependency-Track на анализ. После анализа Dependency-track сгенерирует результат. Результат представлен на рис. 3.



Рис. 3. Результат анализа

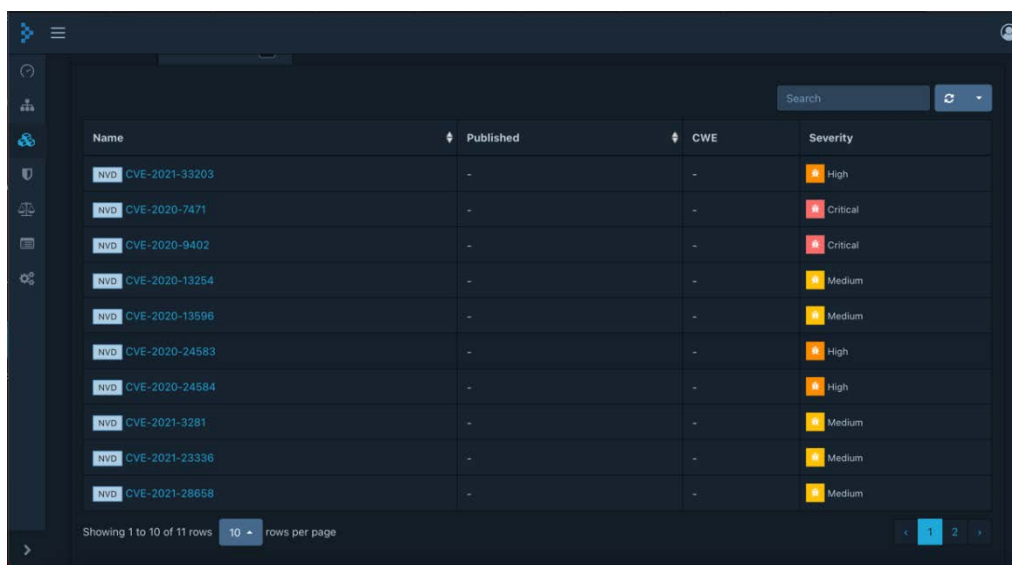
В ходе проверки было обнаружено три критические уязвимости, пять высокой критичности и семь средней критичности. Далее необходимо перейти во вкладку Audit Vulnerabilities для того, чтобы понять в каких зависимостях обнаружены уязвимости. Результат представлен на рис. 4.



Component	Version	Group	Internal	License	Risk Score	Vulnerabilities
Django	3.0.2			BSD	55	3 Critical, 2 High
PyJWT	1.7.1			MIT	0	0
amqp	2.5.2			BSD	0	0
asgiref	3.2.3			BSD	0	0
beautifulsoup4	4.9.0			MIT	0	0
billiard	3.6.3.0			BSD	0	0

Рис. 4. Найденные уязвимости

Из результатов аудита видно, что основное количество уязвимостей найдено в зависимости Django версии 3.0.2. Данная версия является не актуальной, она была выпущена второго января 2020 года. За два года было выявлено несколько критичных уязвимостей, которые стали общеизвестны, что делает использования данной версии фреймворка небезопасным. Возможно рассмотреть какие конкретно уязвимости содержатся в данной версии на рис. 5.



Name	Published	CWE	Severity
NVD CVE-2021-33203	-	-	High
NVD CVE-2020-7471	-	-	Critical
NVD CVE-2020-9402	-	-	Critical
NVD CVE-2020-13254	-	-	Medium
NVD CVE-2020-13596	-	-	Medium
NVD CVE-2020-24583	-	-	High
NVD CVE-2020-24584	-	-	High
NVD CVE-2021-3281	-	-	Medium
NVD CVE-2021-23336	-	-	Medium
NVD CVE-2021-28658	-	-	Medium

Рис. 5. Обнаруженные уязвимости в Django 3.0.2

Одна из обнаруженных критичных уязвимостей CVE-2020-7471 является SQL инъекцией в следствии ошибки в обработчике входных данных используемом Django при работе с базой данных “PostgreSQL” [2]. Вторая уязвимость CVE-2020-9402 так же является SQL инъекцией в следствии ошибки в обработчике входных данных, только уже при использовании коннектора к базе данных “Oracle” [2]. В случае, если разработчик не обновил используемую зависимость, это может привести к утечки данных через SQL инъекцию. Однако SCA не является решением, которое обеспечит полную безопасность разработки приложений. Уязвимости могут встречаться не только в сторонних библиотеках, но и в коде самого приложения.

Таким образом, рассмотрев функционал решений класса SCA, возможно сделать вывод, что подобные инструменты необходимы во всех организациях, связанных с разработкой программного обеспечения, его сопровождением или использованием. При больших объёмах разрабатываемых программных продуктов, более правильным решением является использование конвейера DevSecOps и встраивание инструмента SCA в конвейер. Для полного охвата проверками информационной безопасности, совместно с SCA необходимо использовать анализаторы

кода, инструменты поиска секретов в коде, проводить тестирование на проникновение.

Список используемых источников:

1. Исследование Forrester: сравнение десяти ведущих вендоров Software Composition Analysis [Электронный ресурс]. // [habr.com.](https://habr.com/ru/company/crosstech/blog/453196/), 2020. URL: <https://habr.com/ru/company/crosstech/blog/453196/> (дата обращения 10.10.2021).
2. NATIONAL VULNERABILITY DATABASE [Электронный ресурс]. // [nvd.nist.gov.](https://nvd.nist.gov/), 2020. URL: https://nvd.nist.gov (дата обращения 10.10.2021).

Starodubtsev I.

The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications

Analysis of third-party software components for vulnerabilities.

In the modern world, information security incidents are increasingly occurring due to vulnerabilities in third-party open-source components of software products. It is difficult to find modern software that does not include a huge number of different third-party libraries, frameworks, and other dependencies. Keeping track of the safety of all dependencies manually is a tedious task. To solve this problem, there is a class of software solutions SCA.

Key words: SCA, DevSecOps, open-source, vulnerabilities, secure software development.

УДК 004.728.5

ГРНТИ 49.38.49

ТРАНСПОРТНЫЙ ПРОТОКОЛ QUIC

О. В. Украинский, А. М. Хазиев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В настоящей статье рассматривается новый транспортный протокол QUIC, который объединяет в себе HTTP/2, TLS и TCP. Разработку начала компания Google, а стандартизирован IETF в мае 2021 года. Разбираются плюсы его реализации поверх протокола UDP, а также проблемы, с которыми сталкивается в настоящее время протокол TCP, и как их способен решить QUIC.

QUIC, транспортный уровень, UDP, протокол, HTTP, TLS.

Для решения проблем TCP (Transmission Control Protocol), а именно: накладные расходы на подключения, миграция соединений, блокировка начала очереди и увеличивающееся количество устройств в интернете, требовательных к задержкам, стал необходим новый транспортный механизм для решения этих задач.

QUIC (Quick UDP Internet Connections) – это универсальный сетевой протокол транспортного уровня, разработанный компанией Google и представленный в 2013 году. В мае 2021 года IETF (Internet Engineering Task Force) стандартизировал QUIC в RFC 9000 [1]. Как автономный транспортный протокол он имеет безграничные возможности для инноваций, но сложность в обновлении промежуточных устройств увеличило бы время внедрения, возможно, на десятилетия. Поэтому QUIC реализовали поверх протокола UDP. Это позволило внедрить данный протокол без замены промежуточных устройств в интернете. На рис. 1 показаны два вида HTTP стеков.

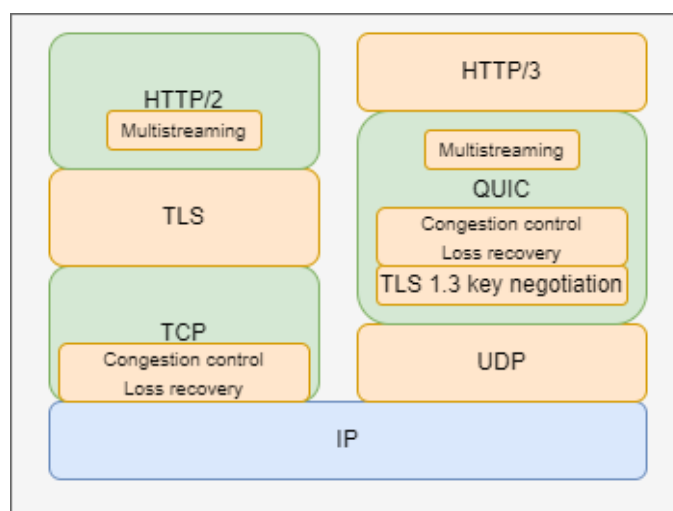


Рис. 1. QUIC архитектура

Основные модификации протокола QUIC:

- Мультиплексирование без блокировки начала очереди.
- Встроенный протокол защиты TLS-1.3
- Миграция соединений.
- Сокращенное время установления соединения.
- Контроль перегрузки и контроль потока.

HTTP/2 внес возможность мультиплексирования различных запросов HTTP в одно TCP-соединение, что уменьшило количество инициаций TCP+TLS. Это привело к снижению времени рендеринга страниц, однако возникла проблема повторной передачи пакета из-за потери его части, т.к. TCP не различает потоки байт в соединении. Протокол QUIC же способен различать потоки байт и берет это на себя. Он способен восстанавливать пакеты для отдельных потоков и это заметно снижает значение времени кругового пути RTT (Round Trip Time) [2].

Одной из основных функций QUIC является интеграция в него TLS 1.3 по умолчанию. Как видно на рис. 2, QUIC всегда шифрует полезную нагрузку, а оставляет лишь порт отправителя, получателя и идентификатор соединения. Некоторые флаги также шифруются. В будущем это позволит

изменять протокол QUIC без проблем на промежуточных устройствах, поскольку они все равно не различают зашифрованные данные [3].

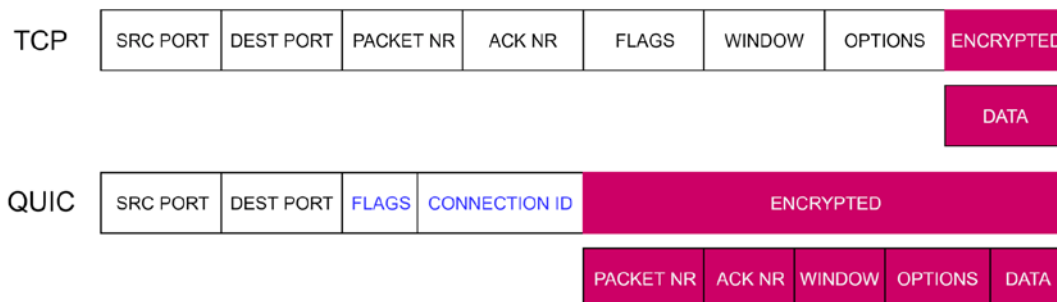


Рис. 2. Заголовки пакетов TCP и QUIC.

Чтобы решить проблему перезапуска TCP-соединений при смене сети, в QUIC ввели понятие идентификатора соединения CID (Connection ID). Соединение QUIC идентифицируется 64-битным идентификатором, который позволяет выдержать изменение IP-адреса клиента и порта клиента. Такие изменения могут вызвать смена сети, к которой подключено устройство, к примеру с Wi-Fi на 4G, или при повторной привязке NAT. Клиент и сервер в QUIC используют несколько согласованных идентификаторов для обозначения соединений. Это нужно для того, чтобы клиента нельзя было отследить при смене сети [4].

Вспомним, что в TCP требуется одно или два рукопожатия для последующего обмена HTTP. В QUIC, за счет объединения транспортного уровня с криптографическим протоколом, позволяет уменьшить рукопожатия на один цикл. Как видно на рис. 3 [2] каждому рукопожатию нужно сделать хотя бы один круг (в TLS 1.2 даже два) прежде чем начнется отправка HTTP.

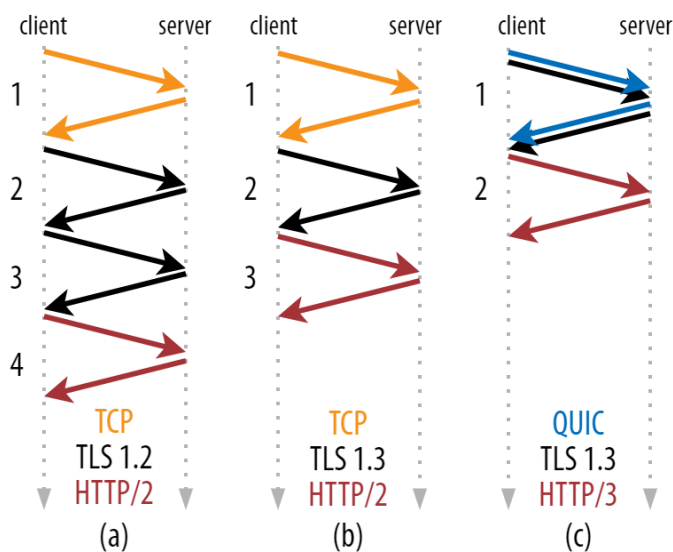


Рис. 3. Установка соединения

При последующих подключениях к тому же источнику клиент может установить зашифрованное соединение без дополнительных циклов передачи данных, и данные могут быть отправлены сразу после пакета подтверждения клиента, не дожидаясь ответа от сервера. QUIC предоставляет выделенный надежный поток для выполнения криптографического квитирования. Даже при использовании метода 0-RTT, особо выигрыша по сравнению с TCP не будет из-за сохранения безопасности.

Механизм контроля перегрузки в QUIC, описанный в RFC 9002 [5], предполагает использование NewReno. Но данный алгоритм уже устарел и почти не используется, а применяется Cubic или BBR. QUIC в начале соединения отправляет пакеты от 14 до 140 КБ, если есть подтверждение о получении, то отправляет вдвое больший объем и так далее. В случае если пакет теряется, то это означает перегрузку сети и скорость закономерно падает. Упрощенный алгоритм представлен на рис. 4 [6].

Задача предотвращения отправки быстрым отправителем слишком большого количества данных, которые не могут быть получены медленным получателем – называется механизм контроля потока (flow control). Можно сделать вывод, что QUIC не дает никаких преимуществ по сравнению с TCP, поскольку их механизмы контроля идентичны. Однако стоит заметить, что годы опыта реализаций этих механизмов в TCP не прошли даром, и QUIC должен работать эффективнее предшественника.

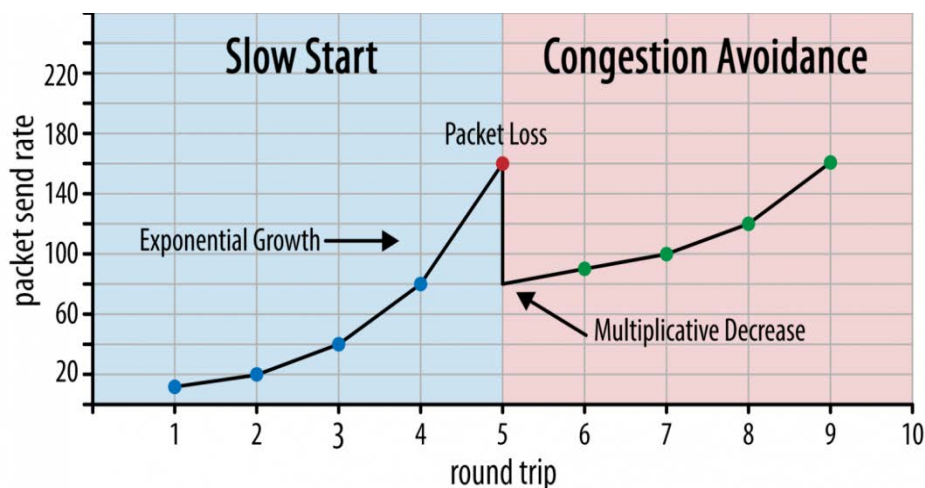


Рис. 4. Схема контроля перегрузок

В таблице 1 сделано сравнение трех основных транспортных протоколов. QUIC выбрал лучшее от TCP и доработал с учетом нынешних реалий и потребностей.

В заключение можно сказать, что протокол QUIC не вполне готов для повсеместного внедрения, но благодаря своей гибкости, его развитие будет стремительным и он станет транспортным протоколом нового поколения.

ТАБЛИЦА 1. Сравнение TCP, UDP и QUIC

Решение	TCP	UDP	QUIC
Блокирование начала очереди	-	N/A	+
Множественное соединение	+	-	+
Миграция соединений	-	-	+
Проблема накладных расходов	-	-	+
Надежное соединение	+	-	+
Контроль потока и контроль перегрузки	+	-	+

Список используемых источников:

1. Iyengar J., Thomson M. QUIC: A UDP-based multiplexed and secure transport // Internet Engineering Task Force, Internet-Draft draft-ietf-quic-transport-34. – 2021.

2. Статья The Road to QUIC: [Электронный ресурс] // Блог компании Cloudflare. URL: <https://blog.cloudflare.com/the-road-to-quic/> (дата обращения 22.11.2021)

3. Thomson M., Turner S. Using TLS to secure QUIC // Internet Engineering Task Force, Internet-Draft draft-ietf-quic-tls-34. – 2021.

4. HTTP/3: Performance Improvements: [Электронный ресурс] // Блог Smashingmagazine. URL: <https://www.smashingmagazine.com/author/robin-marx/> (дата обращения 15.11.2021)

5. Iyengar J., Swett I. Quic loss detection and congestion control // Internet Engineering Task Force, Internet-Draft draft-ietf-quic-recovery-34. – 2021.

6. Building Blocks of TCP: [Электронный ресурс] // Портал hpbn. URL: <https://hpbn.co/building-blocks-of-tcp/#tcp-hol-diagram> (дата обращения 22.11.2021)

Khaziev A., Ukrainskiy O.

The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications

QUIC transport layer protocol.

This article discusses the new QUIC transport protocol, which combines HTTP/2, TLS and TCP. The development was started by Google, and the IETF standard was approved in May 2021. The advantages of its implementation on top of the UDP protocol are analyzed, as well as the problems that the TCP protocol is currently facing, and how QUIC is able to solve them..

Key words: *QUIC, transport layer, UDP, protocol, HTTP, TLS.*

УДК 004.451.87
ГРНТИ 50.41.15

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ ЯДРА СИСТЕМЫ

О. В. Фёдорова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Атаки на компьютерные системы в настоящее время привлекают все большее внимание. Хотя текущие тенденции в области обнаружения уязвимостей программного обеспечения указывают на то, что число вновь обнаруженных уязвимостей продолжает оставаться значительным, время между публичным раскрытием уязвимостей и выпуском автоматизированного патча сокращается. Таким образом, оценка риска уязвимости, подверженной эксплуатации, имеет решающее значение, поскольку это позволяет лицам, принимающим решения, определять приоритеты среди уязвимостей, выделять ресурсы для исправления и защиты систем от этих уязвимостей и выбрать между альтернативами.

модульное ядро, операционная система Linux, уязвимость, RootKit, критерии

Введение

Показатели общей системы оценки уязвимостей (CVSS) стали стандартом де-факто для оценки серьезности уязвимостей. Однако показатели эксплуатируемости CVSS присваивают субъективные значения, основанные на мнениях экспертов. Два фактора (в CVSS) вектор доступа и аутентификация, одинаковы почти для всех уязвимостей. CVSS не указывает, как измеряется третий фактор – сложность доступа, и, следовательно, неизвестно, учитывает ли он свойства программного обеспечения в качестве фактора. В этой работе мы опишем новую меру, Структурную серьезность, которая основана на свойствах программного обеспечения, а именно точках входа в атаку, местоположении уязвимости, наличии опасных системных вызовов и анализе доступности [1]. Эти свойства представляют собой показатели, которые могут быть объективно получены на основе анализа поверхности атаки, анализа уязвимостей и анализа эксплуатационной возможности. Чтобы проиллюстрировать предложенный подход, на уровне исходного кода были рассмотрены 25 зарегистрированных уязвимостей HTTP-сервера Apache и 86 зарегистрированных уязвимостей ядра Linux.

Результаты показывают, что предлагаемый подход, использующий более подробную информацию, может объективно измерить риск уязвимости, и результаты могут отличаться от базовых оценок CVSS [2].

Безопасность компьютерных систем и сетей зависит от безопасности программного обеспечения, работающего на них. Многие атаки на компьютерные системы и сети происходят из-за того, что злоумышленники пытаются потенциально скомпрометировать эти системы, используя уязвимости, присутствующие в программном обеспечении [3]. Последние тенденции показали, что вновь обнаруженная уязвимость по-прежнему остается значительной (8000 уязвимостей в 2012-2013 годах) (Национальная

база данных уязвимостей 2013 года), как и количество атак (37 миллионов атак в 2012-2013 годах) (Институт Понемона (2013)) [4, 5].

Исследования показали, что промежуток времени между публичным раскрытием уязвимости и выпуском автоматизированного патча становится все меньше (Frei et al. 2008). Поэтому оценка риска эксплуатации, связанного с уязвимостями программного обеспечения, необходима для оказания помощи лицам, принимающим решения, в определении приоритетов среди уязвимостей, распределении ресурсов и выборе между альтернативами. Показатель безопасности - это поддающееся количественной оценке измерение, которое указывает уровень безопасности для атрибута системы (Jansen 2009). Показатели безопасности позволяют определить приоритетность угроз и уязвимостей, учитывая риски, которые они представляют для информационных активов, на основе количественных или качественных показателей. Предлагаемые показатели включают: плотность уязвимостей, поверхность атаки, серьезность недостатков и отношение серьезности к сложности, вектор оценки безопасности для веб-приложений и показатели CVSS. Каждый из них основан на конкретных перспективах и предположениях и измеряет различные атрибуты безопасности программного обеспечения. Они призваны объективно помочь лицам, принимающим решения, в распределении ресурсов, планировании программ, оценке рисков и выборе продуктов и услуг. CVSS является стандартом де-факто, который в настоящее время используется для измерения серьезности отдельных уязвимостей (Mell et al. 2007). Базовая оценка CVSS измеряет серьезность на основе эксплуатируемости (легкость использования уязвимости) и воздействия (эффект эксплуатации). Базовая оценка округляется до одного десятичного знака и устанавливается равной нулю, если влияние равно нулю независимо от формулы. Эксплуатируемость оценивается на основе трех показателей: Вектор доступа (AV), Аутентификация (AU) и Сложность доступа (AC), как показано ниже:

$$\text{Эксплуатируемость} = \frac{1}{4} 20 AV AU AC$$

Показатель AV отражает, как уязвимость используется с точки зрения локальной (L), смежной сети (A) или нашей сети (N). Показатель AC измеряет сложность атаки, необходимой для использования уязвимости (после того, как злоумышленник получил доступ к целевой системе), с точки зрения высокой (H), средней (M) или низкой (L). Показатель AU подсчитывает количество раз, когда злоумышленник должен пройти аутентификацию, чтобы достичь цели (чтобы воспользоваться уязвимостью), в терминах нескольких (M), одного (S) или ни одного (N). Однако показатели эксплуатируемости CVSS имеют следующие ограничения. Во-первых, они присваивают статические субъективные числа метрикам, основанным на экспертных знаниях, независимо от типа уязвимости. Например, они присваивают AV 0,395, если для уязвимости требуется локальный доступ, 0,646, если для уязвимости требуется доступ к смежной сети, и 1, если для уязвимости требуется доступ к глобальной сети [6]. Во-вторых, два его фактора (AV и AU) имеют одинаковое значение почти для всех уязвимостей. В-третьих, отсутствует официальная процедура оценки третьего фактора

(АС). Следовательно, неясно, рассматривает ли CVSS структуру и свойства программного обеспечения в качестве фактора. С другой стороны, подсчет влияния измеряет, как уязвимость напрямую повлияет на ИТ-актив, как степень потерь в конфиденциальности (IC), Целостности (II) и доступности (IA). Все характеристики на воздействие оцениваются экспертами по безопасности с точки зрения Отсутствия (N), Частичного (P) или Полного (C) и присваиваются одной из упомянутых качественных буквенных оценок. Таким образом, существует необходимость в подходе, который может учитывать подробную информацию о сложности доступа и факторах воздействия для менее субъективных показателей эксплуатируемости [7, 8].

Ограничения, возникающие при оценки программного кода или системы

Устройство для оценки эксплуатационной пригодности

Ограничения

1. Наличие эксплойта. Данные, необходимые для измерения этого атрибута, не всегда доступно.

2. Наличие заплатки. Наличие заплатки не говорит о том, была ли она применена или не потому, что исследование показывает патчи приложение зависит от поведения администраторов.

3. Количество уязвимостей и количество точек входа в атаку. Эти оценки не являются информативными, поскольку они не указывают, какая уязвимость может быть использована, и, скорее, они оценивают возможность использования всей системы

4. Набор эксплойтов на черном рынке. Этот подход требует наличия поставщика информации об уязвимостях, поскольку информация об атаках и инструментах носит динамический характер. Более того, если уязвимость прямо сейчас не используется инструментом или она не является целью атаки, это не означает, что она будет постоянно в данном статусе.

Данные ограничения важно принимать во внимание при описании характеристик и критериев для каждой системы.

Далее опишем концепции и терминологию, связанные с риском использования уязвимости. В этом разделе содержится краткое введение в уязвимости программного обеспечения, показатель поверхности атаки, используемый в предлагаемом подходе, график зависимости системы, используемый для анализа достижимости, и базы данных эксплойтов, используемые для проверки анализа.

Метрика поверхности атаки

Поверхность атаки системы - это подмножество ресурсов системы, которые используются злоумышленником для атаки на систему. Это включает функции, которые служат точками входа и выхода, набор каналов (например, сокет) и набор ненадежных элементов данных. Точки входа и выхода могут быть использованы злоумышленником для отправки или получения данных из системы [9]. Каналы – это средства, которые злоумышленник использует для подключения к системе. Ненадежные элементы данных - это данные, которые злоумышленник может либо отправить, либо получить из системы. В этом исследовании мы рассмотрим

точки входа и потенциальные пути, ведущие к функциям, содержащим уязвимости.

График зависимости системы

График зависимости системы (SDG), представленный (Хорвиц и др., 1990), является расширением графика зависимости программы (PDG) (Ферранте и др., 1987; Хорвиц и др., 1990; Кук и др., 1972). PDG - это ориентированное графическое представление программы, где вершины представляют программные точки (например, операторы присваивания, сайты вызовов, переменные и предикаты управления), которые встречаются в программе, а ребра представляют различные виды зависимостей управления или данных. ЦУР состоит из взаимосвязанных PDG (по одному на процедуру в программе) и расширяет зависимости управления и данных с помощью межпроцедурных зависимостей. Граница зависимости от межпроцедурного управления соединяет сайты вызовов процедур с точками входа вызываемой процедуры, а граница зависимости от межпроцедурных данных представляет поток данных между фактическими параметрами и формальными параметрами (и возвращаемыми значениями) [10]. График зависимости системы может использоваться для таких целей, как оптимизация кода, обратное проектирование, тестирование программ, нарезка программ, обеспечение качества программного обеспечения и анализ безопасности программного обеспечения [11].

Заключение:

В этой статье мы рассмотрели теоретические аспекты подхода, который использует системные атрибуты, такие как точки входа на поверхность атаки, местоположение уязвимости, анализ функций вызова и наличие DSCS. Этот подход требует от нас изучения некоторых структурных аспектов безопасности. Несмотря на то, что измерение возможности достижения уязвимости имеет важное значение, количественная оценка степени сложности достижения уязвимости также полезна для сравнения серьезности среди аналогичных уязвимостей, и поэтому ее необходимо изучить. Описанные новые критерии в будущем необходимо систематизировать и объединять с другими методами.

Список используемых источников:

1. Пестов И.Е., Сахаров Д.В., Сергеева И.Ю., Чернбородов И.С. Выявление угроз безопасности информационных систем // Сборник научных статей VI Международной научно-технической и научно-методической конференции "Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании" (Санкт-Петербург, 01-02 марта 2017 г.). СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2017. Т. 2. С. 525-527.
2. Пестов И.Е., Шинкарева П.С., Кошелева С.А., Бурмистров М.Д. Разработка программно-аппаратной системы контроля и управления доступом // Эргодизайн. 2020. №1 (7). С. 19-24.
3. Построение доверенной вычислительной среды: монография / Красов А. В., Гельфанд А. М., Коржик В. И., Котенко И. В., Петрив Р. Б., Сахаров Д. В., Ушаков И. А., Шариков П. И., Юркин Д. В. СПб.: Индивидуальный предприниматель Петрив Р. Б., 2019. 108 с.

4. Гельфанд А.М., Казанцев А.А., Красов А.В., Орлов Г.А. Исследование распределенного механизма безопасности для устройств интернета вещей с ограниченными ресурсами // В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2020). IX Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей. Санкт-Петербург, 2020. С. 321-326.

5. Кушнир Д.В., Шемякин С.Н., Орлов Г.А. Представление некоторых аспектов отсеивания составных чисел для криптографических приложений // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. 2020. № 1. С. 25-28.

6. Шемякин С.Н., Орлов Г.А., Холоденко В.Ю., Егорова А.Л. Оценка расстояния единственности... Для некоторых блочных шифров // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. 2020. № 2. С. 34-38.

7. Волкогинов В.Н., Казанцев А.А., Катасонов А.И., Орлов Г.А. Анализ безопасности wi-fi сетей // В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2019). сборник научных статей VIII Международной научно-технической и научно-методической конференции : в 4 т.. 2019. С. 270-275.

8. Гельфанд А.М., Косов Н.А., Красов А.В., Орлов Г.А. Защита для распределенных отказов в обслуживании в облачных вычислениях // В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2019). сборник научных статей VIII Международной научно-технической и научно-методической конференции : в 4 т.. 2019. С. 329-334.

9. Гераскина В. С., Сахаров Д. В., Пестов И. Е., Виткова Л. А. Методы и стратегии оповещения населения об угрозах возникновения кризисных ситуаций // В кн.: Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2017) Материалы конференции. - 2017. - С. 507-509.

10. Леснова Е. М., Пестов И. Е. Разработка метода обнаружения и коррекции ошибок для распределенной информационной сети на основе больших данных // Материалы XVI Санкт-Петербургской международной конференции "Региональная информатика "РИ-2018" (Санкт-Петербург, 24-26 октября 2018 г.). СПб., 2018. С. 570-571.

11. Sharikov P. I., Krasov A. V., Gelfand A. M., Kosov N. A. Research of the Possibility of Hidden Embedding of a Digital Watermark Using Practical Methods of Channel Steganography // Proc. Int. Symp. on Intelligent and Distributed Computing (Berlin, Germany: Springer), pp 203-9, 2019.

Fedorova O.

The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications

Methods for assessing the security of the system core.

Attacks on computer systems are currently attracting more and more attention. Although current trends in software vulnerability detection indicate that the number of newly discovered vulnerabilities continues to be significant, the time between the public disclosure of vulnerabilities and the release of an automated patch is decreasing. Thus, assessing the risk of exploitable vulnerabilities is crucial because it allows decision makers to prioritize vulnerabilities, allocate resources to fix and protect systems from these vulnerabilities, and choose between alternatives.

Key words: *modular kernel, Linux operating system, vulnerability, RootKit, criteria.*

УДК 543.42
ГРНТИ 59.41.29

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ФУРЬЕ-СПЕКТРОМЕТРИИ

А. В. Фраз

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

В статье проведено моделирование и исследование Фурье-спектрометра для анализа источников в ближнем инфракрасном диапазоне, применяемых в системах грубого спектрального уплотнения CWDM. Представлена модель процесса регистрации интерферограммы и восстановления спектрограммы излучения, определены параметры спектрометра для CWDM. Процесс регистрации спектрограмм смоделированным устройством применен к экспериментально зарегистрированным спектрам источников излучения.

Фурье-спектрометр, оптический спектр, интерферограмма, спектрограмма, технология грубого спектрального уплотнения, CWDM

Оптический спектрометр – это прибор для получения оптического спектра, под которым понимают зависимость спектральной плотности потока излучения от длины волны $\Phi_\lambda(\lambda)$ или от волнового числа $\Phi_\gamma(\gamma)$, под которым понимают величину $1/\lambda$. Наиболее известны спектрометры с диспергирующим элементом – дифракционной решеткой. Рассматриваемые в данной статье Фурье-спектрометры не имеют в конструкции диспергирующего элемента. Их работа основана на регистрации Фурье-образа исследуемого оптического спектра, называемого интерферограммой, и последующем вычислении этого спектра с помощью обратного Фурье-преобразования [1].

Фурье-спектрометр имеет ряд преимуществ перед традиционным прибором с дифракционной решеткой [2]: более высокое отношение сигнала к шуму (выигрыш Фелжета), возможность уменьшения габаритов прибора (выигрыш Жакино) и более высокое спектральное разрешение, которое может достигать 10^{-5} нм по длине волны или 10^{-3} см⁻¹ по волновым числам.

Оптическая схема Фурье-спектрометра представлена на рис. 1 [1, 2]. Основным элементом прибора является интерферометр Майкельсона. Излучение точечного источника S , находящегося в фокусе входного коллиматора K_1 , попадает на расположенную под углом $\pi/4$ к оптической оси прибора полупрозрачную плоскопараллельную пластинку-светоделитель (СД), которая делит параллельный световой пучок на два: один из них (1) отражается на неподвижное плоское зеркало M_1 , в то время как другой (1') проходит к подвижному плоскому зеркалу M_2 . После отражения от зеркал каждый из пучков возвращается к СД, на котором снова делится на две части, одна из которых направляется на фотоприемник ФП.

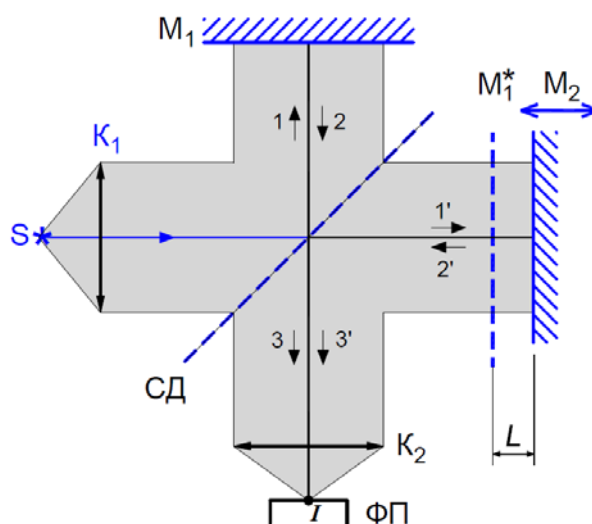


Рис. 1. Принципиальная оптическая схема Фурье-спектрометра

Так как волны 3 и 3' когерентны, они могут интерферировать между собой. Оптическая разность хода Δ в данной схеме равна удвоенному расстоянию L между двумя отражающими поверхностями: M_2 – реального зеркала и M_1^* – изображения первого зеркала, формируемого светоделителем СД. Если плоскости M_2 и M_1^* строго параллельны, то интерференционная картина локализована в бесконечности и ее наблюдение возможно в фокальной плоскости объектива K_2 , где располагают приемную площадку ФП.

В приведенной схеме излучение точечного источника коллимируется в параллельный пучок, все световые лучи которого имеют одинаковую разность хода. Поэтому излучение фокусируется в точку I . В реальном случае протяженного источника света и расходящихся световых пучков в фокальной плоскости наблюдается интерференционная картина равного наклона в виде системы концентрических колец. В этом случае на ФП поступает центральная часть интерференционной картины (0-й порядок).

В современных Фурье-спектрометрах используют дискретное изменение оптической разности хода Δ с помощью шаговых микродвигателей на малую величину $\delta\Delta$. Общее количество отсчетов оптической разности хода Δ_i составит $M = \Delta_m / \delta\Delta$, где Δ_m – максимальная оптическая разность хода. Для каждого значения Δ_i ($i = 0 \dots M-1$) ФП регистрирует значение интерферограммы $A_i = A(\Delta_i)$, образованной взаимодействием K монохроматических волн с волновыми числами γ_k на входе ФП справедливо:

$$A_i = 2\Delta\gamma \sum_{k=0}^{K-1} \Phi_{\gamma_k}(\gamma_k) \cdot \cos(2\pi \cdot \gamma_k \cdot \Delta_i), \quad (1)$$

где Φ_{γ_0} – исследуемый спектр.

Выходной сигнал ФП подвергается аналогово-цифровому преобразованию и поступает во встроенный в спектрометр компьютер, который помимо задач управления прибором выполняет обратное

дискретное преобразование Фурье. В результате расчетов получается дискретный спектр входного излучения, разложенный по волновым числам или по длинам волн. Для j -го отсчета нормализованной спектральной характеристики Φ_j можно записать

$$\Phi_j = \frac{1}{M} \sum_{i=0}^{M-1} A(\Delta_i) \cdot \cos(2\pi \cdot \gamma_j \cdot \Delta_i). \quad (2)$$

В работе проведено Фурье-спектрометра, предназначенного для измерения спектров излучения источников, используемых в современных ВОСС с технологией грубого спектрального уплотнения (Coarse Wavelength Division Multiplexing, CWDM), т. е. в диапазоне длин волн $\lambda = 1200\text{--}1700$ нм.

Весь диапазон волновых чисел от $\gamma_{\min} = 5.88 \cdot 10^5 \text{ м}^{-1}$ до $\gamma_{\max} = 8.33 \cdot 10^5 \text{ м}^{-1}$ разобьем на $K = 4000$ равномерно расположенных точек $\gamma_k = \gamma_{\min} + k \cdot \Delta\gamma$ ($k = 0..K-1$). Для максимальной оптической разности хода будем использовать выражение [2]

$$\Delta_m = 1/2\Delta\gamma. \quad (3)$$

где $\Delta\gamma = (\gamma_{\max} - \gamma_{\min}) / (K - 1) = 61.3 \text{ м}^{-1}$ – разрешение прибора по волновым числам, что соответствует разрешению по длине волны не хуже 0.18 нм. Из (3) получаем $\Delta_m = 0.8158$ см, что соответствует максимальному смещению зеркала $\Delta L_m = 4.08$ мм. Будем считать, что подвижное зеркало может перемещаться с шагом около 1 мкм, что соответствует примерно $M = 8000$ отсчетов оптической разности хода.

В [3] было проведено экспериментальное исследование, в ходе которого с помощью спектроанализатора AQ6370C YOKOGAWA были зарегистрированы спектрограммы излучения одномодового лазерного источника CWDM с центральной длиной волны 1490 нм (рис. 2а) и многомодового лазерного источника с резонатором Фабри-Перо и центральной длиной волны 1300 нм (рис. 2б).

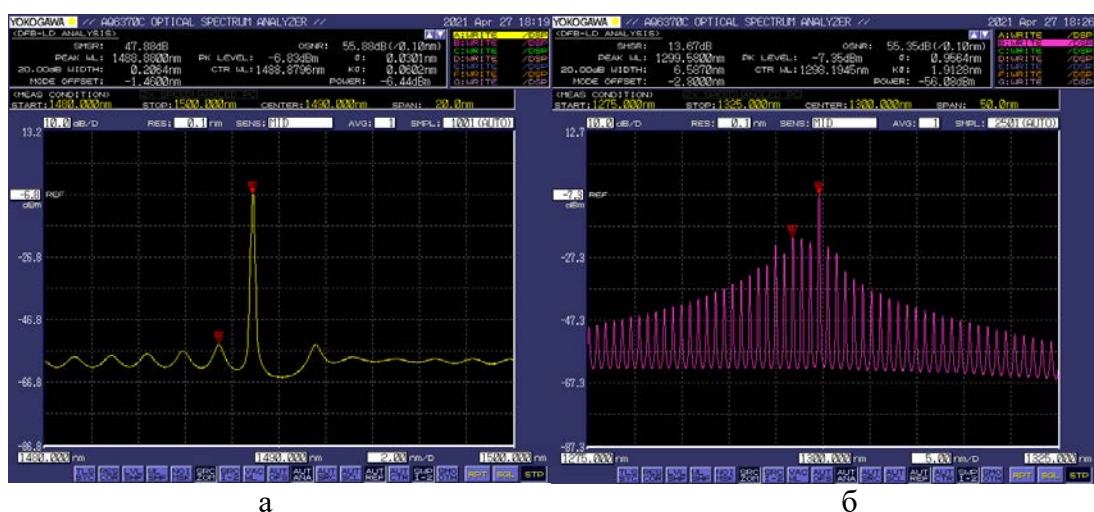


Рис. 2. Спектрограммы, зарегистрированные AQ6370C: а – одномодовый лазер 1490 нм, б – многомодовый лазер с резонатором Фабри-Перо 1300 нм

Зарегистрированные спектрограммы представляют собой наборы дискретных отсчетов Φ_j спектральной плотности потока излучения, измеренных на длинах волн λ_j или при волновых числах γ_j . Для применения к этим спектрограммам процесса регистрации смоделированным Фурье-спектрометром была проведена линейная интерполяция каждой спектрограммы Φ_j и получены непрерывные функции $\Phi_{\gamma_0}(\gamma)$ спектральной плотности потоков излучения, которые в дальнейших расчетах считались истинными спектрограммами исследуемых источников. Смоделированное устройство будет регистрировать отсчеты $\Phi_{\gamma_0}(\gamma_k)$.

На рис. 3а представлена интерферограмма излучения одномодового лазера 1490 нм, рассчитанная по выражению (1), а на рис. 3б – восстановленный спектр его излучения, рассчитанный по выражению (2). Видно, что отсчеты спектрограммы с наибольшей спектральной плотностью хорошо совпадают с истинными значениями. Наибольшая погрешность наблюдается при восстановлении отсчетов с малой спектральной плотностью – менее –50 дБм/нм.

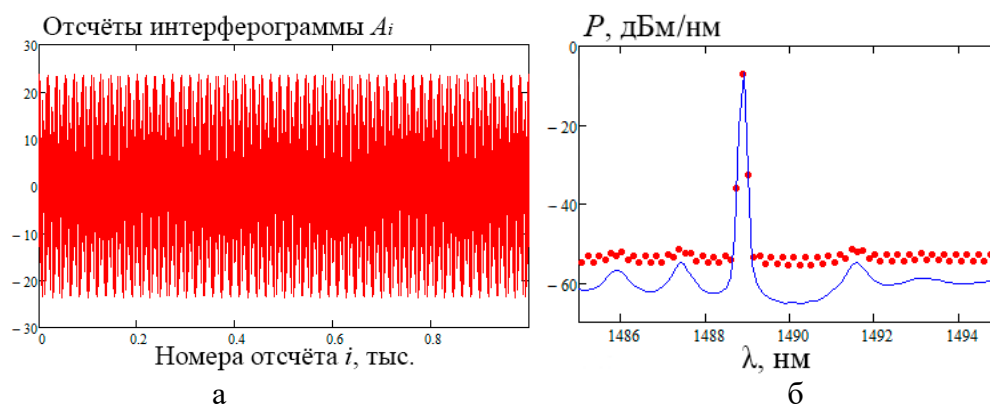


Рис. 3. Одномодовый лазерный источник 1490 нм зарегистрированный в Фурье-спектрометре: а – интерферограмма, б – спектрограмма.

На рис. 4а представлена интерферограмма излучения многомодового лазера 1300 нм, рассчитанная по выражению (1), а на рис. 4б – восстановленный спектр его излучения, рассчитанный по выражению (2). Из рис. 4 видно, что разрешающая способность смоделированного прибора вполне достаточна для различения отдельных мод лазера. Также видно, что отсчеты спектрограммы хорошо описывают наибольшие амплитуды мод лазера. Для отсчетов спектрограммы со спектральной плотностью менее –40 дБм/нм погрешность восстановления увеличивается. Наибольшая погрешность наблюдается, как и в предыдущем случае, при восстановлении отсчетов с малой спектральной плотностью – менее –50 дБм/нм.

Проведенные расчеты показали, что смоделированный Фурье-спектрометр имеет достаточную разрешающую способность для регистрации спектров излучения лазеров CWDM.

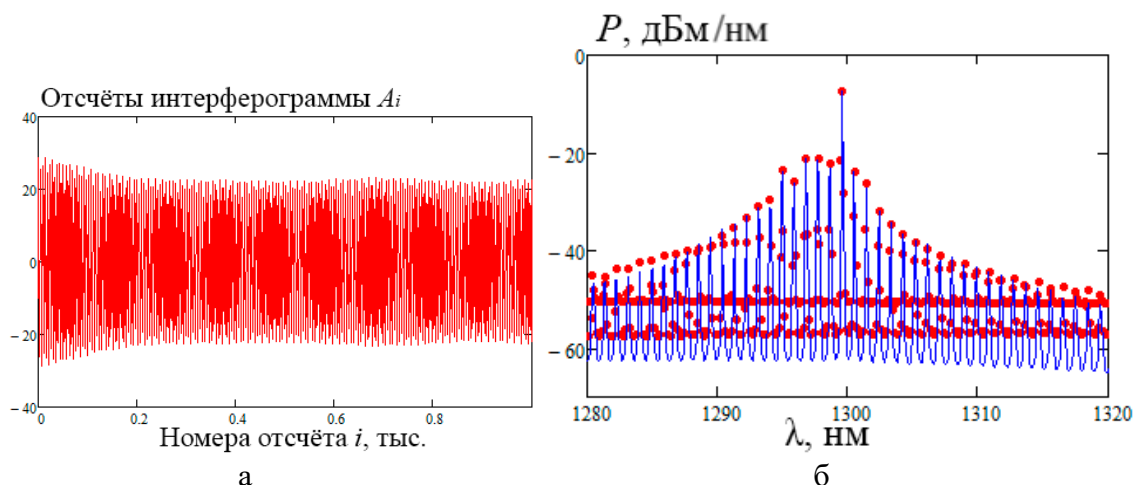


Рис. 4. Многомодовый лазерный источник 1300 нм зарегистрированный в Фурье-спектрометре: а – интерферограмма, б – спектрограмма.

Восстановленный из интерферограммы спектр излучения хорошо описывает фрагменты спектрограммы с относительно большой спектральной плотностью – более -40 дБм/нм. При восстановлении фрагментов спектрограмм с меньшей спектральной плотностью наблюдается возрастание погрешности. Погрешность восстановления спектра излучения уменьшается при возрастании числа анализируемых волновых чисел γ_k и отсчетов оптической разности хода Δ_i .

Список используемых источников:

1. Методы и приборы для оптических измерений в инфокоммуникациях. Часть 2. Спектральные измерения. Измерения параметров волоконно-оптических линейных трактов: учебное пособие / М. С. Былина, С. Ф. Глаголев ; СПбГУТ. – СПб., 2021. – 78 с.
2. Инфракрасная Фурье-спектрометрия: учеб. пособие / А. И. Ефимова, В. Б. Зайцев, Н. Ю. Болдырев, П. К. Кашкаров. – Москва : МГУ, 2008. – 133 с.
3. Фраз А. В. Исследование оптического анализатора спектра для систем CWDM. 75-я Юбилейная региональная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Студенческая весна – 2021» : сб. науч. ст. / Под ред. А. В. Шестакова; сост. В. С. Елагин, Е. А. Аникевич, Задорожная А. А. Спец. вып. СПб. : СПбГУТ, 2021. С. 51–56.

Fraz A.

The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications

Research of the possibilities of Fourier spectrometry.

The article deals with modeling and research of a Fourier spectrometer for the analysis of sources in the near infrared range, used in coarse wavelength division multiplexing systems CWDM. A model of the process of registration of the interferogram and reconstruction of the radiation spectrogram is presented, the parameters of the spectrometer for CWDM are determined. The process of recording spectrograms by a simulated device is applied to the experimentally recorded spectra of radiation sources.

Key word: *Fourier spectrometer, optical spectrum, interferogram, spectrogram, coarse wavelength division multiplexing technology, CWDM.*

УДК 621.39, 530.182
ГРНТИ 49.29.14

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ SRS-ЭФФЕКТА В DWDM-СИСТЕМАХ

Н. В. Яковлев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Повышение информационной емкости волоконно-оптических систем передачи данных обуславливает необходимость использования метода спектрального уплотнения (WDM) большого числа высокоскоростных каналов в одном световоде и повышения вводимой мощности в каждом канале для увеличения длины пролета (расстояния между оптическими усилителями). Концентрация высокой оптической мощности и широкого спектра в свою очередь обуславливает проявление нелинейных эффектов, как внутри канальных, так и межканальных, которые могут повлиять на качество связи в системе. Эффект вынужденного комбинационного (рамановского) рассеяния может ухудшать качество связи многоканальной системы за счет перекачки энергии одних каналов в другие. В работе приведены результаты численного моделирования влияния вынужденного рамановского рассеяния на работу многоканальной системы со спектральным уплотнением каналов.

волоконный световод, нелинейные эффекты, вынужденное комбинационное (рамановское) рассеяние.

Эффект вынужденного комбинационного (рамановского) рассеяния (SRS – stimulated Raman scattering) проявляется в случае, когда две оптические волны, разнесенные на величину стоксовой частоты, одновременно распространяются в среде с нелинейностью, одна из них может служить накачкой для другой. То есть, часть энергии высокочастотных составляющих преобразуется в излучение более низкой частоты, а величина частотного сдвига определяется колебательными модами среды. При рассеянии Рамана высокая мощность сигнала взаимодействует с акустическими колебаниями, в результате резонанса получая на низкой частоте пики на уровне $\Delta f_R \cong 13,2$ ТГц ($\Delta \lambda_R \cong 100$ нм) ниже частоты сигнала [1]. Другими словами, спектр рассеяния Рамана имеет полосу примерно до 40 ТГц (100 нм) с широким максимумом усиления около 13 ТГц. Такое поведение связано с некристаллической природой стекла. В аморфных материалах, таких, как плавный кварц, полосы частот молекулярных колебаний создают континуум.

В WDM системах, вынужденное рассеяние Рамана перемещает многоволновые сигналы, тем самым негативно воздействуя на систему. Это явление охватывает все каналы С- и L-диапазона. Мощность перераспределяется между каналами, что приводит к увеличению мощности в длинноволновой части группового сигнала. В результате

мощность передаваемого сигнала в каналах с короткими длинами волн уменьшается, и увеличивается шум в каналах с более длинными волнами.

Приближенная качественная оценка может быть проведена по упрощенной схеме. В предположении N каналов, разнесенных на частотный интервал Δf с пиковой мощностью P на отдельный канал, ухудшения качества канала на 1 дБ не произойдет при условии:

$$[NP][(N - 1)\Delta f] \leq 500 \text{ (ГГц * Вт)} \quad (2)$$

Заметим, что здесь NP – полная мощность, введенная в световод, $(N - 1)\Delta f$ – полная ширина спектральной полосы. Следовательно, произведение полной мощности на полную спектральную полосу линии должно оставаться менее 500 ГГц Вт для поддержания влияния ВКР-эффекта ниже допустимого уровня.

Однако, это – максимальная оценка. Во-первых, не учтено затухание сигнала. Для учета влияния потерь нужно включить L_{ef} . Во-вторых, не учтена дисперсия D групповых скоростей. Эффект максимально проявляется, когда сигналы, распространяющиеся в разных спектральных каналах, имеют перекрытие (с уровнем в 1 бит), когда они распространяются по волокну. То есть, получается, что хроматическая дисперсия уменьшает вынужденное комбинационное (рамановское) рассеяние в WDM-системах.

Для выявления закономерностей влияния комбинационного (рамановского) рассеяния на качество передачи информации в системе со спектральным уплотнением проводилось моделирование в программе OptiSystem. Для выявления закономерностей рассматривались два случая: 2 канала, разнесенные по спектру на величину $\Delta\lambda$, соответствующую максимуму рамановского усиления, и при большом числе каналов в этом же спектральном диапазоне.

Спектральный диапазон был выбран вблизи минимума потерь: диапазоны C и S. Диапазон изменения дисперсии от 2 до 20 пс/нм/км, что соответствует световодам со смещенной дисперсией (NZDSF) и стандартным световодам (SSMF). В качестве источников предполагались идентичные источники цифровой кодированной последовательности импульсов с возможностью выбора рабочей длины волны λ_i . Скорость информационного потока 10 Гбит/с, при пятикратной скважности следования длительность импульсов составляла $T_o = 10$ пс. Диапазон изменения входной пиковой мощности импульсов 20...100 мВт выбирался таким, чтобы нелинейные искажения импульсов вследствие фазовой самомодуляции не оказывали заметного влияния на эволюцию импульсов. Это соответствует выполнению условия не превышения значений P_o , соответствующих формирования в волоконном световоде фундаментального солитона, рис.1.

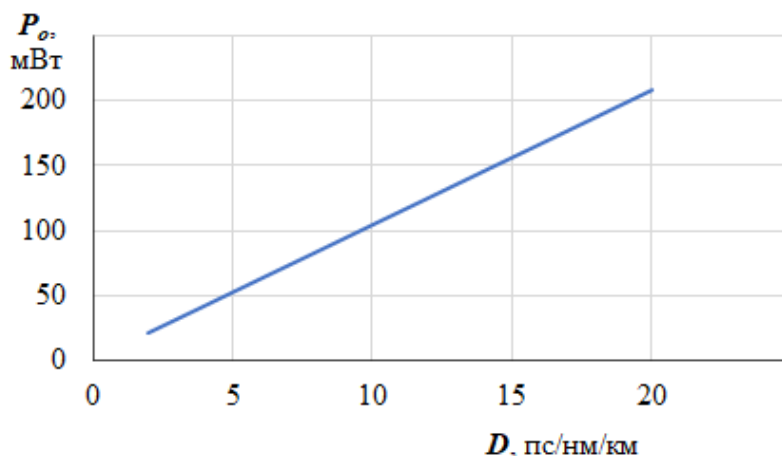


Рис.1. Значения начальной мощности P_0 , соответствующей формированию солитона в световоде с дисперсией D .

Рассматривались 2 случая с близкими значениями произведения ширины полосы на полную мощность, введенную в световод. В первом случае рассматривались 2 спектральных канала мощностью по 20...100 мВт, разнесенные на по спектру на величину, соответствующую максимуму усиления: $N = 2$, $(N-1)\Delta f = 12$ ТГц ($\Delta\lambda = 100$ nm).

Произведение ширины спектральной полосы на полную мощность составило: $[NP][(N-1)\Delta f] = 2400$ (ГГц * Вт), что в соответствии с (2) означает превышение порогового уровня ВКР.

Во втором случае число каналов $N = 14$, $(N-1)\Delta f = 12$ ТГц ($\Delta\lambda = 8$ nm) мощностью P по 20 мВт: $[NP][(N-1)\Delta f] = 3360$ (ГГц * Вт).

Превышение над пороговым значением выбрано с учетом скважности $q = 5$.

Однако необходимо учитывать потери α и дисперсию D . Влияние потерь проявляется на эффективной длине L_{ef} , которое составило 20 км.

Для исследования влияния величины дисперсии световода D на эффективность перекачки энергии из высокочастотного (коротковолнового) λ_1 в низкочастотный (длинноволновой) канал λ_2 при моделировании проводился контроль мощности в спектрах передаваемых сигналов. На вход линии подавались сигналы равной мощности, разнесенные по спектру на интервал $\Delta\lambda$, соответствующий максимуму рамановского усиления G_R . Начальная мощность выбиралась довольно высокой, чтобы эффект был более наглядным. Значения дисперсии при моделировании: D от 2 до 20 пс/нм/км.

Как видно из зависимости, представленной на рис.2, эффективность перекачки энергии из высокочастотного λ_1 в низкочастотный канал λ_2 возрастает с уменьшением дисперсии световода D . При пятикратной скважности, выбранной в данном исследовании, в случае $D = 20$ пс/нм/км “разбегание” импульсов в разных спектральных каналах настолько

существенное, что условие фазового синхронизма практически не выполняется, и эффект рамановского рассеяния проявляется слабо. При $D = 10$ пс/нм/км ослабление высокочастотного канала P_1 за счет усиления низкочастотного канала P_2 достигает таких значений, что не учитывать этот эффект становится невозможным. При малых значениях дисперсии скорость проявления SRS эффекта заставляет символьный импульс в низкочастотном канале испытывать нелинейные искажения. Для параметров, выбранных в данном моделировании, при входной мощности P_0 символьных импульсов 50 мВт при дисперсии 10 пс/нм/км и меньше в световоде формируется оптический солитон. Перекачка энергии способствует формированию в низкочастотном канале солитона высокого порядка. На рисунке это проявляется нарушением монотонности зависимости P_2/P_1 от D , а контроль спектра сигналов на расстоянии, соответствующему половине периода солитона, подтверждает этот факт.

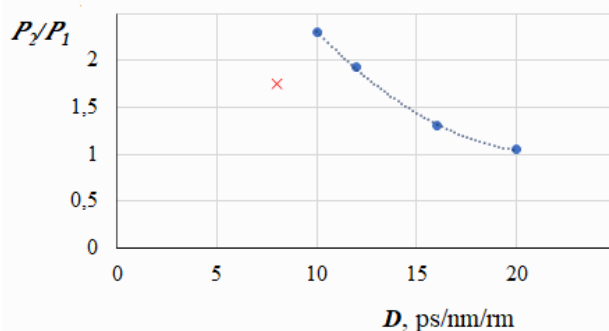


Рис.2. Зависимость отношения мощностей в низкочастотном P_2 и высокочастотном P_1 каналах после прохождения расстояния $z = 20$ км от величины дисперсии световода D при начальной пиковой мощности в канале 50 мВт.

Промежуточно, можно сделать вывод, что в NZDS-световодах эффект ВКР оказывает заметное влияние на распространение сигналов в спектральных каналах, разнесенных на диапазон частот, близкий к величине рамановского усиления.

Дисперсия волоконного световода ослабляет влияние ВКР. При дисперсии $D \sim 20$ пс/нм/км, свойственной SSMF, ВКР эффект оказывает слабое влияние на распространение символьных импульсов.

Было также проведено моделирование в многоканальной WDM-системе, с числом каналов равным 14 при сохранении спектрального интервала $\Delta\lambda$ между крайними высокочастотным и низкочастотным каналами, соответствующим диапазону максимального рамановского усиления. При моделировании контролировался спектр передаваемого сигнала. Начальная мощность P_0 выбрана равной 20 мВт. В ходе моделирования в программе OptiSystem проводилось сравнение неравномерности распределения мощности в спектральных каналах в зависимости от D . Как и ожидалось, рамановское рассеяние оказывает

влияние на распределение мощности между спектральными каналами. В зависимости от значения D меняется характер и величина неравномерности распределения мощности между спектральными каналами.

При дисперсии $D = 20$ пс/нм/км, что свойственно стандартному световоду, неравномерность распределения мощности по спектральным каналам составила 3,5%. Уменьшение дисперсии до $D = 10$ пс/нм/км сопровождалось возрастанием этого параметра до 14,5%, тогда как при дисперсии $D = 2$ пс/нм/км, характерной световодам со смещенной ненулевой дисперсией, неравномерность распределения мощности по спектральным каналам оказалась менее 10%. Неравномерность спектра уменьшается с ростом дисперсии D волоконного световода, что подтверждает влияние эффекта “разбегания” символьных импульсов, следующих в различных спектральных каналах. Относительно малую неравномерность мощности обуславливает влияние эффекта четырехволнового смешения, приводящего к снижению мощности передаваемого сигнала, а следовательно, и эффективности рамановского рассеяния. При больших значениях дисперсии D через ВКР-эффект оказываются связанными уже не все спектральные каналы, а только близко расположенные.

Таким образом показано, что при оценке влияния вынужденного рамановского рассеяния на качество передачи данных в WDM-системе необходимо учитывать не только полную мощность и полную спектральную ширину, но и дисперсию D световода, а также влияние других нелинейных эффектов, например, четырехволнового смешения, порог проявления которого по мощности символьных импульсов ниже.

Список используемых источников:

1. Г.П. Агравал. Нелинейная Волоконная оптика. М.: Мир, 1996. – 323 с.

Yakovlev N.

The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications

Study of the influence of the srs effect in dwdm systems.

Increasing the information capacity of fiber-optic data transmission systems necessitates the use of the spectral division multiplexing (WDM) method for a large number of high-speed channels in one fiber and increasing the input power in each channel to increase the span length (distance between optical amplifiers). The concentration of high optical power and wide spectrum, in turn, causes the manifestation of nonlinear effects, both within the channel and between the channels, which can affect the quality of communication in the system. The effect of stimulated Raman (Raman) scattering can degrade the communication quality of a multichannel system due to the transfer of energy from one channel to another. The paper presents the results of numerical simulation of the effect of stimulated Raman scattering on the operation of a multichannel system with spectral multiplexing of channels.

Key word: *fiber light guide, nonlinear effects, stimulated Raman (Raman) scattering.*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.057

ГРНТИ 50.41.25

РАЗРАБОТКА УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕНТОМ С ПОМОЩЬЮ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

С. В. Акимов, Д. О. Амельченко, Г. И. Марзаганов,

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В представленном докладе рассмотрена архитектура системы управления контентом и методы разработки с помощью микросервисов. Концепция позволяет пользователям управлять информацией, находящейся в хранилищах, выполняя операции добавления, редактирования и удаления, а также просматривать информацию о файлах. Сервис необходим для оптимизации работы с информацией и быстрого получения доступа к ней.

микросервис, управление контентом, domain driven design

Особенность приложения на микросервисной архитектуре по сравнению с другими заключается в том, что оно строится из множества слабосвязанных или вообще не связанных компонентов более меньших размеров, которые поддерживают независимое развертывание. Эта архитектура имеет свои собственные технологии: база данных, модель управления данными, внутренне взаимодействие посредством REST API, потоки событий и агенты сообщений. Микросервисная архитектура изолирована от бизнес-функционала через ограниченный контекст. Так же ценность микросервисов можно легко определить по следующим коммерческим и организационным преимуществам:

–изменение кода или добавление нового функционала не требует перестраивать все приложение, а только определенный компонент;

–разработчики могут использовать различные языки программирования для разных компонентов;

–из-за независимости компонентов масштабирование такой системы не вызывает проблемы с временем и средств.

В данном докладе описан подход к созданию сервиса управления контентом с помощью микросервисной архитектуры. На рис. 1

представлена общая структура веб-сервиса управления контентом со всеми объединенными в единую среду микросервисами. Всего микросервисов 5: изображение, видео и файлы – являются независимыми данными пользователя, документ – является сборником трёх предыдущих файлов, имея роль папки, книга – является общим каталогом. List-ами обозначаются кнопки в интерфейсе при помощи которых можно будет перейти на соответствующие формы, связанные с CRUD операциями над файлами или группами файлов, а также при их нажатии начинается процедура запроса к доступу на управление файлами или их просмотр. API представляют собой точки взаимодействия с внешними ресурсами. Metainfo является структурированными данными, представляющими собой характеристики описываемых сущностей, такие как: формат файла, описание, ключевые слова, идентификатор, название, разрешение и краткое описание. Так же metainfo используется для целей их идентификации, поиска, оценки, управления ими.

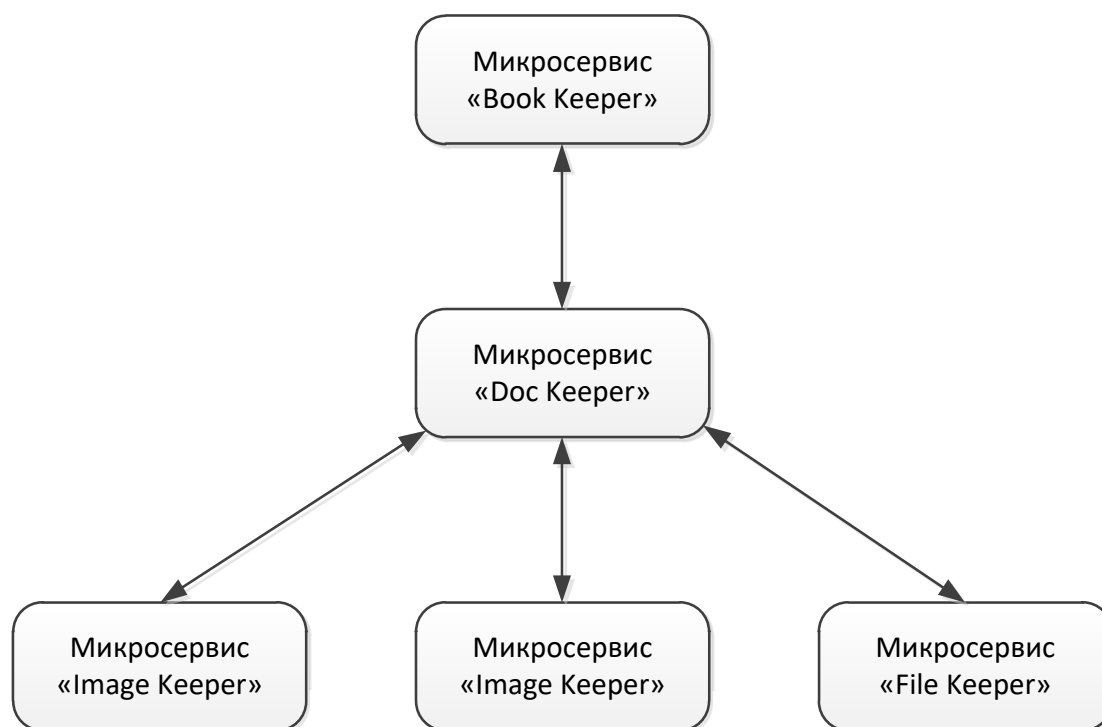


Рис. 1. Архитектура микросервисной системы управления контентом

Web приложение в данном докладе спроектировано с помощью предметно-ориентированного проектирования (Domain Driven Design, DDD), которое было разработано для того, чтобы классы моделировались на основе реальных бизнес-процессов. Подход к разработке приложений, основан на выделении доменов. Этот подход описывает независимые проблемные области как ограниченные контексты. Приложения, в зависимости от сложности бизнес-логики и технической реализации, разбиваются на три уровня. Они нужны для облегчения разработки

приложения и управления процессами в коде. Всего в предметно-ориентированном проектировании выделяют три главных уровня(рис.2):

- Api – уровень приложений и распределенных сервисов;
- Domain – уровни домена;
- Infrastructure – уровень инфраструктуры.

Уровень приложений и распределенных сервисов: определяет задачи, выполняемое программным обеспечением, и управляет различными объектами предметной области для решения задач. Проблемы, которые разрешает этот уровень, являются важными для бизнеса либо необходимыми для взаимодействия с другими уровнями приложений других систем. Данный уровень координирует задачи и направляет выполнение работы объединениям объектов предметной области, расположенным на уровень ниже. Этот уровень может содержать состояние, которое отражает статус выполнения задачи для пользователя или программы.

Уровень домена: отвечает за представления концепции сущностях приложения, в которых находятся разные метаданные и методы обработки данных. На этом уровне контролируется и используется состояние, которое отражает модель приложения или бизнес-ситуацию при условии, что технические детали хранения данных сущностей направляются инфраструктуре. Уровень домена является центром ПО для бизнеса.

Уровень инфраструктуры: на этом уровне описан способ сохранения данных, которые изначально были в сущности или сущностях доменного уровня, в базы данных. Один из самых известных инструментов для реализации шаблонов репозитория – является Entity Framework Core, который работает над сохранением данных из доменного уровня в реляционные базы данных, используя класс DbContext.

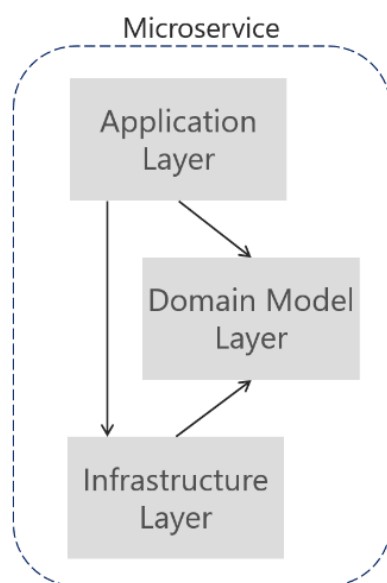


Рис. 2. Слои микросервиса, выполненного по принципам DDD

Для примера приведена модель построения микросервиса “Документ”: на рис. 2 уровень приложений и распределенных сервисов является DocumentManager.API, Уровень домена – DocumentManager.Domain, а уровень инфраструктуры – DocumentManager.Infrastructure.

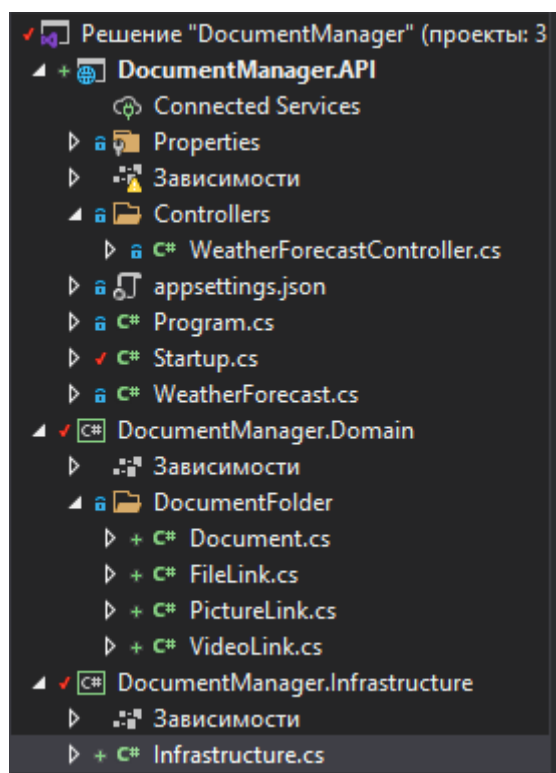


Рис. 3. Структура решения микросервиса

Список используемых источников:

1. Nish Anil - Проектирование микрослужбы, ориентированной на DDD [Электронный ресурс]. // docs.microsoft.com. 04.10.2021. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/architecture/microservices/microservice-ddd-cqrs-patterns/ddd-oriented-microservice> (дата последнего обращения: 20.11.2021)
2. Микросервисная архитектура [Электронный ресурс]. // ibm.com. 30.03.2021. URL: <https://www.ibm.com/ru-ru/cloud/learn/microservices> (дата последнего обращения: 20.11.2021)
3. Nish Anil - Микрослужбы .NET: Архитектура контейнерных приложений .NET [Электронный ресурс]. // docs.microsoft.com., 2021. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/architecture/microservices/> (дата последнего обращения: 20.11.2021)

Akimov S., Amelchenko D., Marzaganov G.,

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Development Of Content Management With Microservice Archetecture.

In the presented report, the architecture of a content management system and methods of development using microservices are considered. The concept allows users to manage

information in the repositories, performing operations of adding, editing and deleting, as well as view information about files. The service is necessary to optimize the work with information and quickly gain access to it.

Key words: microservice, content management, domain driven design.

УДК 004.032.26

ГРНТИ 28.23.37

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОЕКТА ГЕНЕРАЦИИ ВИЗУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВ КНИЖНЫХ ИЗДАНИЙ

Е. В. Баягантаева, Т. В. Мусаева

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В настоящее время одним из ключевых направлений исследований в информационных технологиях является генерация изображений с помощью нейронных сетей. Особенно актуально это направление в книгопечатании. В данной работе рассматривается установление возможности развития проекта генерации визуальных образов (обложки) книжных изданий. Приведен потенциальный функционал для реализации в проекте. Повышение количества функций приведет к развитию проекта в будущем, увеличит количество пользователей системы.

нейронные сети, дополненная реальность, дизайн, обложка, образ, книга.

На сегодняшний день использование нейронных сетей развито в разных сферах деятельности человека – прогнозирование в экономике, принятие решение в медицине и т.д. Дизайн не является исключением. Такие крупные организации, как “Сбербанк” [1], “Nvidia” [2] и др. активно ведут и представляют проекты для генерации изображений. Указанный факт доказывает актуальность разработок программных продуктов на основе нейронных сетей. Их применение способствует ускорению производства товаров, а также созданию нетривиальных решений в проектировании.

Проект генерации визуальных образов книжных изданий рассматривается как инструмент для помощи пользователю в создании оригинальных обложек на основе текста произведения [3]. В настоящее время нет известных технологий, созданных для решения вышеописанной проблемы.

Проект базируется на креативно-состязательной нейронной сети. Данная сеть состоит из генератора и дискриминатора. Генератор работает для создания картин, дискриминатор – для классификации является ли сгенерированное изображение элементом искусства или нет.

В модель проекта также включены модули:

- анализа текста произведения,
- оформления текстовой составляющей обложки.

Алгоритм работы проекта, генерирующего визуальный образ книжных изданий, представлен на рисунке 1.

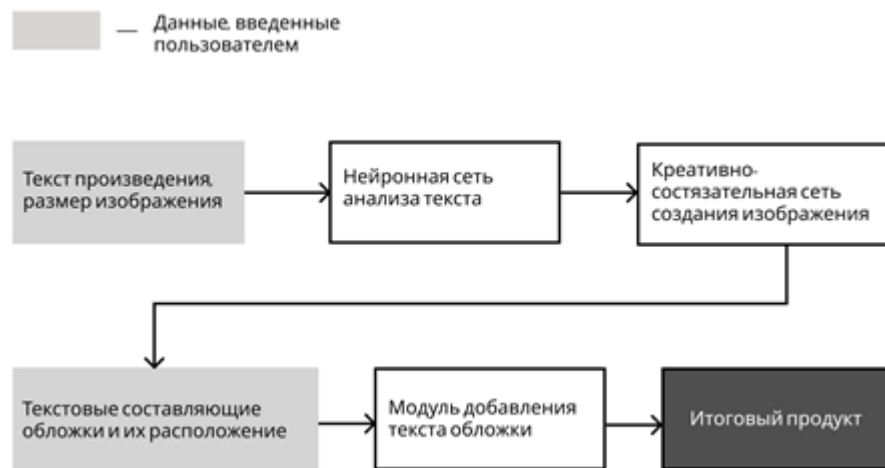


Рис. 1. Алгоритм работы проекта, генерирующего обложку книжных изданий

Целью настоящей статьи является установление возможности развития проекта генерации на основе нейронных сетей визуальных образов книжных изданий.

Объект исследования – проект генерации визуальных образов книжных изданий на основе нейронных сетей.

Задачи:

- Выявление нераскрытых аспектов проекта,
- Анализ актуальных областей развития,
- Описание нового функционала проекта.

В результате исследования были найдены следующие функции, с помощью внедрения которых будет происходить развитие проекта:

- создание единого стиля обложек для нескольких экземпляров книжных изданий,
- внедрение стиля оформления обложки книги в ее содержание,
- демонстрация обложки в предпечатной подготовке пользователю проекта с использованием технологии дополненной реальности.

Функция создания единого стиля обложек для нескольких экземпляров книжных изданий направлена на формирование уникальных визуальных образов единиц выпускаемой литературы. Принцип работы заключается в том, чтобы после генерации готового варианта обложки пользователь был способен использовать полученные данные в качестве входных для нового модуля проекта. Цель модуля – генерирование изображений похожих по стилю и цветовой гамме исходным.

Результаты работы реализации функции продемонстрированы на рисунке 2.



Рис. 2. Результат работы модуля формирования разных визуальных образов единиц изданий выпускаемой литературы

Таким образом, выпускаемая продукция станет персонализированной для каждого читателя. Сохранение одного стиля необходимо для формирования ассоциации каждого выпускаемого экземпляра с произведением.

Функция внедрения стиля оформления обложки книги в ее содержание обусловлена поддержкой целостности образа произведения. Реализация данной функции осуществляется с помощью дополнительного модуля проекта. Входные параметры модуля – сгенерированные проектом изображения обложки издания, выходные – элементы оформления страниц.

Пример результатов работы данного модуля продемонстрирован на рисунке 3.



Рис. 3. Результаты работы модуля внедрения стиля оформления обложки книги в ее содержание

Третья функция – использование технологии дополненной реальности для демонстрации обложки в предпечатной подготовке проекта – необходима для помощи в принятии решения между несколькими вариантами визуальных образов изданий. Модуль данной функции

работает с подсоединением камеры мобильного телефона пользователя проекта.

Для того, чтобы оценить полученный вариант обложки, пользователь при работе в проекте наводит камеру на предмет, имеющий форму книги с необходимыми маркерами для детекции (Рис. 4). Модуль функции транслирует изображение выбранной пользователем обложки при обнаружении предмета.



Рис. 4. Работа модуля использования технологии дополненной реальности для демонстрации обложки в предпечатной подготовке проекта

Потенциал внедрения данной функции заключается также в предоставлении возможности выбора обложки книги в условиях места её будущей продажи. Пользователь будет принимать решения учитывая интерьер, цветовую гамму и т.д. точки реализации продукции.

В результате при дальнейшем развитии проекта схема работы принимает вид, изображенный на рисунке 5.



Рис. 5. Схема работы проекта, генерирующего обложку книжных изданий, при дальнейшем его развитии

Вследствие вышеприведенных аргументов можно прийти к выводу о том, что проект для генерации визуальных образов книжных изданий способен к развитию. Повышение его функциональности в будущем приведет к увеличению потенциальных пользователей.

Список используемых источников

1. Russian DALL-E: [Электронный ресурс]. // rudalle.ru., 2021. URL: <https://rudalle.ru/> (дата обращения 15.11.2021).
2. NVIDIA. GauGAN-Beta: [Электронный ресурс]. // nvidia-research-mingyuliu.com., 2021. URL: <http://nvidia-research-mingyuliu.com/gaugan/> (дата обращения 15.11.2021).
3. Баягантаева Е.В. Модель креативно-сопоставительной нейронной сети для создания визуального образа книжных изданий [Электронный ресурс] // Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики (ПКМ-2020). Сборник лучших докладов конференции: материалы науч. конф., Санкт-Петербург, 1-3 дек. 2020 г. Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2020 г. С. 241-247. URL: http://pkm.sut.ru/documents/best_pkm2020.pdf (дата обращения 15.11.2021).

Bayagantaeva E., Musaeva T.

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

The review of the possibility for further developing a generating the book's visual image project.

One of the most important ways for developing information technologies nowadays is considered using neural networks for generating images. This field is especially relevant in book publishing. In this paper the main object of study is the project for the book's visual image (cover) generation. The main goal of study is to examine whether or not this project can be further developed in the future. This possibility is positively viewed by providing potential functionality to implement in the project. The increase in the number of functions will lead to the development of the project in the future and will increase the amount of system users.

Key words: neural network, augmented reality, design, cover, image, book.

УДК 004.89
ГРНТИ 28.23.15

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БИБЛИОТЕКИ IMAGEAI НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ ПРОСТЕЙШЕЙ МОДЕЛИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

В. Л. Литвинов, П. П. Бовшик

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Цель работы – исследовать возможности библиотеки ImageAI на примере создания модели глубокого обучения для распознавания объектов на изображении. Существует большое количество фреймворков и библиотек машинного обучения, предназначенных для реализации модели распознавания объектов на изображении. В данной статье будет рассмотрена одна из самых популярных и простых в применении библиотек глубокого обучения ImageAI. На базе данной библиотеки будет создана простейшая модель по распознаванию объектов на языке Python.

библиотека, глубокое машинное обучение.

Сегодня существует большое количество программных инструментов для создания моделей Machine Learning, в том числе библиотек компьютерного зрения. Компьютерное зрение (Computer Vision) – технология или область искусственного интеллекта, которая позволяет системам обрабатывать информацию по цифровым изображениям, видео и так далее. Приложения компьютерного зрения меняют мир и уже применяются в различных сферах жизни человека. Данная технология дала возможность реализовать вождение без водителя, контролировать доступ на основе распознавания лица, сделать роботов более социальными, автоматизировать медицинскую диагностику и бесчисленное количество простых повседневных приложений, таких как Snapchat.

Существует большое количество библиотек машинного обучения, написанных в том числе и на Python [1][2], например, OpenCV, PCL, ROS и многие другие, но в данной работе будет рассмотрена только ImageAI.

ImageAI и другие библиотеки

ImageAI – это библиотека Python [3], созданная для того, чтобы дать разработчикам, исследователям и студентам возможность создавать приложения и системы с автономными возможностями глубокого обучения и компьютерного зрения с использованием простого и небольшого количества строк кода. ImageAI – это проект, разработанный Мозесом Олафенвой и Джоном Олафенвой, командой DeepQuest AI.

Данная библиотека содержит следующие функции:

- Распознавание изображений. Дает возможности распознавания 1000 различных объектов на изображении. Модели, реализующие эту функцию, были обучены на наборе данных ImageNet-1000;

- Обнаружение объекта. Дает возможность обнаружения, определения местоположения и идентификации 80 наиболее распространенных в повседневной жизни объектов на изображении. Модели, реализующие эту функцию, были обучены на COCO Dataset;

- Обнаружение и анализ видео. Дает возможность обнаружения, определения местоположения и идентификации 80 объектов в видео;

- Обучение индивидуальному распознаванию. Поддерживает обучение новых моделей распознавания изображения на новых наборах данных изображений для пользовательских сценариев использования;

В данной статье будет реализовываться функция обнаружения объектов на изображении. Основными задачами для реализации обнаружения объектов является:

- Идентификация всех объектов, присутствующих на изображении;
- Фильтрация объекта внимания.

Для работы ImageAI требует наличие некоторых других библиотек и фреймворков Python, таких как TensorFlow, Tensorflow-GPU, NumPy, SciPy, OpenCV, Pillow, Matplotlib, Numpy, Keras и файл для модели RetinaNet, который содержит описание различных объектов, данный файл будет участвовать в процессе идентификации объектов на изображениях.

RetinaNet

Имеет смысл немного подробнее разъяснить, что такое RetinaNet. RetinaNet является одной из лучших одноэтапных моделей обнаружения объектов, которая доказала свою эффективность с плотными и мелкомасштабными объектами. По этой причине она стала популярной моделью обнаружения объектов для использования с воздушными и спутниковыми снимками.

RetinaNet была сформирована путем внесения двух улучшений по сравнению с существующими одноступенчатыми моделями обнаружения объектов – Feature Pyramid Networks (FPN) и Focal Loss.

Feature Pyramid Networks (FPN) – это технология пирамидальной иерархической структуры. Традиционно в компьютерном зрении пирамиды с изображением использовались для обнаружения объектов с различными масштабами на изображении. Пирамиды с изображением – это пирамиды, построенные на пирамидах изображений. Это означает, что можно взять изображение и подвыборку его на изображения с более низким разрешением и меньшим размером (таким образом, образуя пирамиду). Затем из каждого слоя пирамиды извлекаются объекты, спроектированные вручную, для обнаружения объектов. Это делает пирамиду масштабно-инвариантной. Но этот процесс интенсивно использует вычислительные ресурсы и память. С появлением глубокого

обучения эти функции, разработанные вручную, были заменены CNN. Позже сама пирамида была получена из присущей им пирамидальной иерархической структуры CNN. В архитектуре CNN выходной размер карт объектов уменьшается после каждого последующего блока сверточных операций и образует пирамидальную структуру.

Фокальные потери (FL) представляют собой усовершенствование по сравнению с перекрестными энтропийными потерями и введены для решения проблемы дисбаланса классов с помощью одноступенчатых моделей обнаружения объектов. Одноступенчатые модели страдают от крайней проблемы дисбаланса классов переднего плана и фона из-за плотной выборки анкерных коробок (возможных местоположений объектов). В RetinaNet на каждом слое пирамиды могут быть тысячи якорных коробок. Лишь немногие из них будут отнесены к объекту наземной истины, в то время как подавляющее большинство будет фоновым классом. Эти простые примеры (обнаружения с высокой вероятностью), хотя и приводят к небольшим значениям потерь, могут в совокупности подавлять модель. Focal Loss уменьшает вклад потерь от простых примеров и повышает важность исправления пропущенных примеров.

Тестирование модели глубокого обучения для распознавания объектов на изображении

Следующий шаг данного исследования – тестирование. Для этого был создан TestingImageAI.py файл со следующим кодом (листинг 1). Также в папку с проектом был добавлен файл из модели Retina и исследуемое изображение.

Листинг 1

```
from imageai.Detection import ObjectDetection
import os

exec_path = os.getcwd()

detector = ObjectDetection()
detector.setModelTypeAsRetinaNet()
detector.setModelPath(os.path.join(
    exec_path, "resnet50_coco_best_v2.0.1.h5"
))
detector.loadModel()

list = detector.detectObjectsFromImage(
    input_image=os.path.join(exec_path, "1.jpg"),
    output_image_path=os.path.join(exec_path, "new_1.jpg"),
    minimum_percentage_probability=90,
    display_percentage_probability=True,
    display_object_name=False
)
```

В качестве результата работы программы представляется обработанное первоначальное изображение с указанием всех объектов, изображенных на нем, а также процент совпадения предполагаемого объекта с реальным. На рисунке 1 первоначальное и проанализированное ImageAI фото.

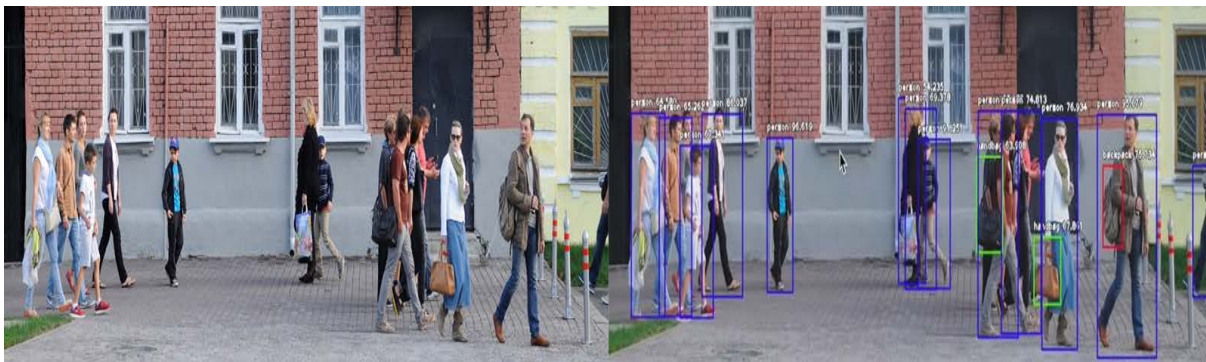


Рис.1. Первоначальное и проанализированное ImageAI изображения на нулевой итерации.

Далее будут проведены еще две итерации тестирования. При первой итерации (рис. 2) условия тестирования изменены не будут, но будет увеличена плотность расположения объектов на фото. При второй итерации (рис. 3) будут изменены условия совпадения объекта на фото с реальными, то есть минимальный порог схожести объекта на фото с реальным будет указан не меньше 90, а указываться будет только процент совпадения без названия самого объекта.

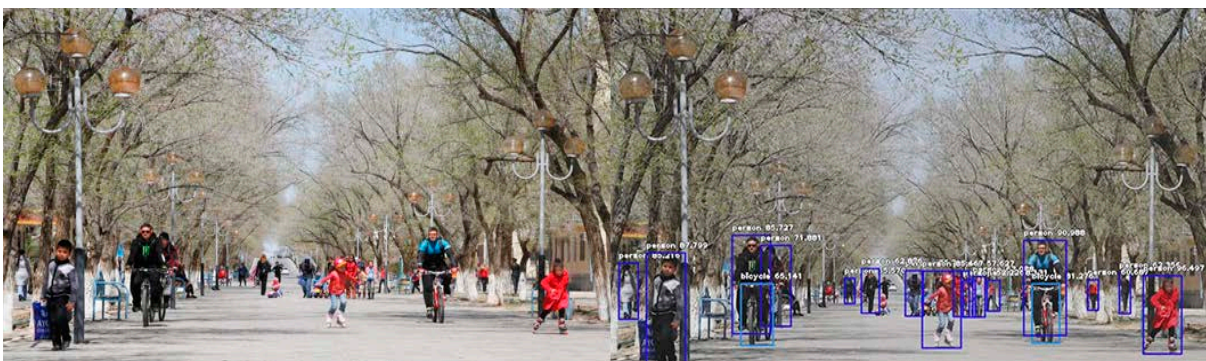


Рис.2. Первоначальное и проанализированное ImageAI изображения на первой итерации

Как видно из второй итерации RetinaNet хорошо ориентируется в плотно загруженных изображениях, способна разобрать объекты вдалеке, но в данном примере не обнаружила скамью и фонарь, которые располагаются достаточно близко на изображении, скорее всего из-за ракурса данные объекты были отнесены к фоновому классу, но смогла найти большое количество людей и велосипедов.

В следующей итерации были изменены условия совпадения объекта.



Рис.3. Первоначальное и проанализированное ImageAI изображения на второй итерации

Исходя из полученных результатов на данной итерации можно сделать вывод, что RetinaNet не слишком точная модель обнаружения объектов. Она эффективна именно в вопросах распознавания с плотными и мелкомасштабными объектами благодаря применению пирамидальной иерархической структуры CNN, но при таком подходе высокая точность распознавания остается на втором месте по приоритетности.

Заключение

Исходя из всего выше рассмотренного, можно определить основную цель использования библиотеки ImageAI. Данная библиотека предназначена для обнаружения плотных и мелкомасштабных объектов благодаря одной из лучших одноэтапных моделей обнаружения объектов RetinaNet (такие модели, как YOLOv3 и TinyYOLOv3, в данной работе рассмотрены не были).

Также выводом к работе может послужить небольшая выборка из самых полезных функций библиотеки глубокого обучения и компьютерного зрения ImageAI, по мнению автора данной статьи:

- Порог минимального совпадения: по умолчанию данный порог равен 50%, но его можно изменить, как показано в итерации 2.
- Особые настройки обнаружения: настройка обнаружения конкретного объекта.
- Скорость поиска: этот параметр позволяет сократить время поиска до 80% во вред точности, по умолчанию стоит режим “normal”, но существует еще три режима поиска: fast, faster и fastest.
- Типы входных данных: возможность ввода Numpy-массива или файлового потока.
- Тип выходных данных: возможность вывода Numpy-массивом или файлового потока.

Список используемых источников

1. Гафаров Ф. М., Галимянов А. Ф. Искусственные нейронные сети и их приложения. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – 121 с.

2. Ильин И. В., Гудков К. В. Анализ программных средств для глубинного обучения искусственных нейронных сетей. – Пенза, Пензенский государственный технологический университет, 2018.

3. Moses Olafenwa, John Olafenwa. ImageAI Documentation Release 2.1.6.: [Электронный ресурс]. // DeepQuest AI team. 2021. URL: <https://imageai.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения 21.11.2021).

Litvinov V., Bovshik P.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Analysis of the capabilities of the ImageAI library on the example of creating the simplest deep learning model for recognizing objects in an image.

The purpose of the work is to explore the capabilities of the ImageAI library using the example of creating a deep learning model for recognizing objects in an image. There are a large number of frameworks and machine learning libraries designed to implement the model for recognizing objects in an image. This article will discuss one of the most popular and easy-to-use ImageAI deep learning libraries. Based on this library, the simplest model for object recognition in the Python language will be created.

Key words: *library, deep machine learning.*

УДК 654.739
ГРНТИ 49.33.29

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТ-КЕЙСА ДЛЯ WEB-СЕРВИСА

И. Б. Бондаренко, Д. Н. Дедовский

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В настоящее время системы автоматизации тестирования являются неотъемлемой частью сред для разработки программных приложений. Автоматизированное тестирование поможет не только исключить влияние человеческого фактора, но и быстрее вводить новый продукт в эксплуатацию. В работе использован онтологический подход и разработана модель тест-кейса. Затем, на примере разработки тест-кейса для web-страницы, показан основной принцип автоматизации процесса тестирования. Кратко описаны специальные средства, которые можно использовать для проведения автоматических тестов.

автоматизированное тестирование, ручное тестирование, методы автоматизации тестирования, виды тестирования, тест-кейс, стресс-тест, нагрузочное тестирование, регрессионное тестирование, онтология, модель, Web-сервис.

В соответствие с IEEE STD 829-1983 тестирование – это процесс анализа программных приложений, направленный на выявление отличий между его реально существующими и требуемыми свойствами (дефект) и на оценку свойств ПО [1].

Автоматизированное тестирование программных приложений предполагает использование инструментария, обеспечивающих запуск, выполнение, анализ и выдачу результатов [2]. При этом отличия от тестирования в ручном режиме заключаются в следующем. Во-первых избавляемся от человеческого фактора, люди склонны делать ошибки, особенно при выполнении монотонной работы. Во-вторых, трудоемкость как первичного, так и последующих циклов тестирования существенно снижается. В-третьих, при ручном тестировании невозможно осуществить некоторые виды тестирования, например, нагрузочное, или стресс-тест. Создать при этом нагрузку на программную систему – невыполнимая задача.

Тестирование основывается на тестовых процедурах с конкретными входными данными, начальными условиями и ожидаемым результатом, разработанными для определенной цели, такой, как проверка отдельной программы или верификация соответствия на определенное требование. Тестовые процедуры могут проверять различные аспекты функционирования программы — от правильной работы отдельной функции до адекватного выполнения бизнес-требований.

В результате многочисленных исследований на протяжении нескольких лет, были разработаны многочисленные стратегии формирования входных комбинаций, позволяющие выявлять дефекты с максимальной вероятностью. Среди разработанных стратегий, таких как: выборочное тестирование, «каждый-выбор» (each-choice) и «основаниевыбора» (basechoice), антирандомизация (antirandom), стратегия тестирования t -способами (t -wise testing strategies) и других, – парное тестирование (pair wise testing) [3] выделяется из всего множества.

Используем онтологический подход [4] для анализа предметной области разработки тестов. Сначала рассмотрим параметры тестового случая.

Под тест-кейсом (test case) будем понимать структуру вида:
Action> Expected Result> Test Result.

В таблице 1 приведен пример тест-кейса.

Описание тестового случая может включать следующие части (таблица 2,3) [5].

ТАБЛИЦА 1. Пример тест-кейса

Action Действие	Expected Result Ожидаемый результат	Test Result Результаты теста (passed/failed/blocked)
Открыть страницу "Login"	Страница "Login" открывается	Passed

ТАБЛИЦА 2. Описание тест-кейса (вариант 1)

Preconditions	Список действий или условий, которые приводят систему к состоянию пригодному для проведения тестирования.
Test case description	Список действий для получения результата, на основании которого можно сделать вывод о том, удовлетворяет ли данная реализация программы, поставленным требованиям.
Postconditions	Список действий, переводящих систему в первоначальное состояние (состояние до проведения теста).

ТАБЛИЦА 3. Описание тест-кейса (вариант 2)

ID	Номер тестового случая. Служит для уникальной идентификации теста среди других тестовых случаев.
TestCasePriority	Приоритет. Измеряется от 1 до N : 1 – самый высокий; N – самый низкий (для не очень больших проектов рационально выбирать $n=4$).
Summary	Краткое описание проблемы: что произошло и при каких условиях программа работает неверно.
Steps	Описание шагов для воспроизведения ошибки.
ExpectedResult	Описание ожидаемого результата после выполнения конкретных шагов теста.
Pass/Fail	Статус тестового случая после выполнения: если ожидаемый результат совпадает с реальным, то – Pass , в противном случае – Fail .

Описания параметров тестовых случаев необходимы для формирования отчетов, содержащих информацию об обнаруженных проблемах.

Более простая модель онтологии (без словаря и без определения типа отношений) приведена ниже. Под онтологией в работе понимается упорядоченная тройка вида:

$$O = \langle C, R, T \rangle,$$

где C – конечное множество концептов (понятий, терминов) предметной области, которую представляет онтология O ; R – конечное множество отношений между концептами заданной предметной области; F – конечное множество функций интерпретации (аксиоматизации), заданных на концептах и/или отношениях онтологий O .

Естественным ограничением, налагаемым на множество C , является его конечность и не пустота.

В ходе работы создана онтологическая модель тест-кейса (см. рисунок 1).

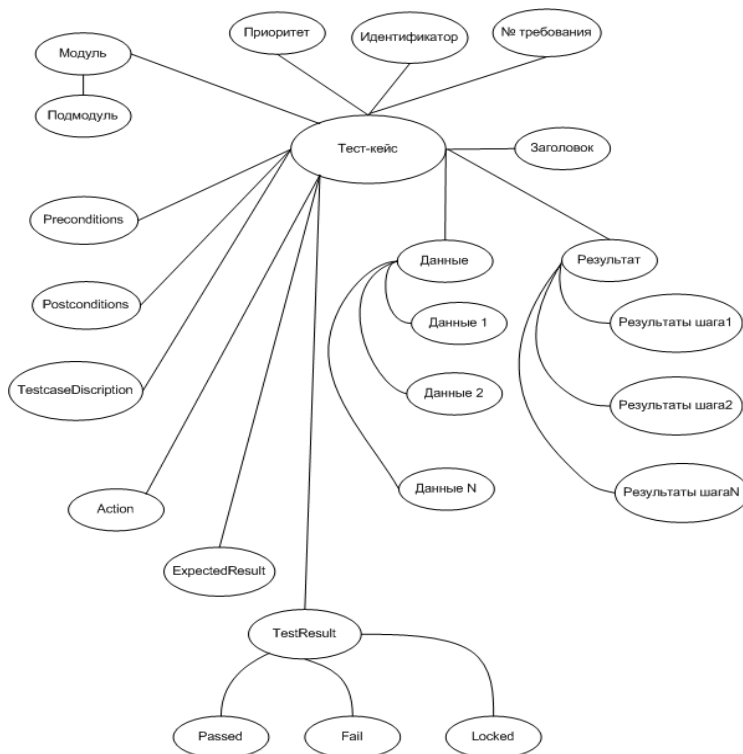


Рис. 1. Онтологическая модель тест-кейса

Для разработки автоматизированного теста для веб-сервиса (для примера взята одна из страниц, изображенная на рисунке 2), была использована среда разработки Eclipse. Для связи тестов и браузера был использован технический драйвер Selenium WebDriver.

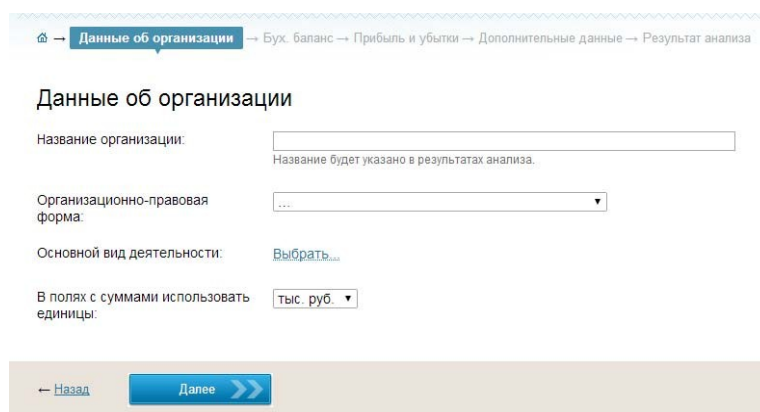


Рис. 2. Web-страница для апробации разработки

Инфраструктура представляет собой описание тестируемых элементов рассматриваемой страницы. В данном случае это поля: "Название организации", "ОПФ", "ОВД" и денежной единицы; кнопки "Назад" и "Далее"; а также различные валидационные сообщения.

Чтобы описать инфраструктуру элементов страницы, нужно знать, каким образом обратиться к этому элементу. Создание нового элемента является одновременно проверкой того, что этот элемент есть на web-странице и он видим.

В поле "Название организации" происходит ввод данных, поэтому используется элемент `ExpertInput` и запрос `JQ`, чтобы можно было определить данное поле на странице. Поля "ОПФ", "ОВД" и денежные единицы являются списком, поэтому используется `ExpertSelect` и `OrgTypes`.

На странице также есть и скрытые элементы, которые появляются на ней только при определенных условиях. В данном случае – это валидационные сообщения. Их также необходимо было описать, т.к. тест-кейс нацелен на проверку валидации.

В работе также разработан сценарий, при котором:

- срабатывает повторяющийся код – открывается страница "Данные об организации";
- инициируется нажатие на кнопку "Далее";
- проверяется, что появилась валидация для полей "Название организации", "ОПФ", "ОВД";
- выбирается из списка "ОВД" значение;
- проверяется, что валидация со всех трех полей исчезает.

В заключении отметим, что разработка тест-кейса позволила ускорить регрессионное тестирование, и, следовательно, выпуск обновлений. Скорость прохождения тестов увеличена почти в 2 раза. Перед выходом каждого релиза необходимо проводить тестирование на площадке фирмы-разработчика. Только в случае успеха, релиз помещается в репозиторий проекта.

Список используемых источников:

1. Тестирование и качество ПО. [Электронный ресурс]. // software-testing.ru., 2021. URL: <http://software-testing.ru/>. (Дата обращения 16.11.2021)
2. Библиотека MSDN. Источники информации для разработчиков, использующих средства, продукты, технологии и службы корпорации Майкрософт. [Электронный ресурс]. // msdn.microsoft.com., 2021. URL: <http://msdn.microsoft.com>. (Дата обращения 16.11.2021)
3. 7 Techniques for Automated Testing [Тест]. // indiumsoftware.com., 2021. URL: – <https://www.indiumsoftware.com/blog/automated-testing-techniques> (Дата обращения 16.11.2021).
4. Дунаев А.А., Смолин И.Ю., Методы, алгоритмы и системы для автоматизации контроля и тестирования программ // Информатика и прикладная математика, N 19, 2013, С. 27-29.
5. Кравченко П.П., Бирюков С.В. Автоматизация тестирования программных интерфейсов приложений: метод и средства // Известия ЮФУ. технические науки, N 3 (128), 2012, С. 227-232.

Bondarenko I., Dedovsky D.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Development of automated test case for web service/

Currently, test automation systems are an integral part of software application development environments. Automated testing will not only help eliminate the influence of the human factor, but also speed up the commissioning of a new product. The work uses an ontological approach and developed a test case model. Then, the test case development for the web page shows the basic principle of the test process automation. Specific tools that can be used for automatic tests are briefly described.

Key words: automated testing, manual testing, methods of testing automation, types of testing, test case, stress test, load testing, regression testing, ontology, model, web service.

УДК 004.514
ГРНТИ 50.41.29

МЕТОДЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШЕСТИУГОЛЬНЫХ КАРТ В ПОШАГОВЫХ СТРАТЕГИЯХ

А. В. Булдаков, Т. В. Мусаева

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Использование шестиугольных клеток для построения карт в компьютерных играх приобретает всё большую популярность благодаря более понятному визуальному восприятию, а также более простой реализации движения по карте. Особенно широко шестиугольные карты используются в пошаговых стратегиях, где с помощью шестиугольников разработчики могут генерировать такие сложные фигуры, как, например, массивные континенты, а также устанавливать для каждой клетки определённые свойства, например, более тяжёлую проходимость.

unity, c#, игровой дизайн, разработка игр.

Объектом исследовательской работы являются методы геометрического построения шестиугольных карт. Разработка научной модели будет вестись в Unity — межплатформенной среде разработки компьютерных игр, использующей для написания скриптов язык C# (C Sharp).

Предметом исследования являются вопросы процедурной генерации шестиугольных карт, вопросы поиска оптимальных путей, вопросы геометрического построения таких карт в среде разработки Unity.

Изучение методов геометрического проектирования шестиугольных карт в пошаговых стратегиях позволит структурировать и обобщить знания в данной сфере и позволит использовать полученные наработки при проектировании игровых сцен, например при разработке тренажёров виртуальной реальности.

Важнейшая часть разрабатываемых шестиугольных карт — это интерактивность, т.е. возможность с ними взаимодействовать. Самым простым взаимодействием будет возможность прикоснуться к клетке, поэтому добавим возможность для этого.

Чтобы прикоснуться к клетке, мы можем стрелять «лучами» в игровую сцену из положения мыши. «Raycast» — это некоторый луч, выпускаемый из некоторого объекта в некотором направлении некоторой длины (либо бесконечный) для определения «коллизий», т.е. столкновений с объектами. После испускания луча мы получаем объект (либо массив объектов если используем Physics.RaycastAll), с которыми он столкнулся и далее можем определить, попали ли мы в нужный нам объект.

Но для начала давайте посмотрим на координаты наших шестиугольных клеток. Координаты Z выглядят нормально, но координаты X искривлены и движутся зигзагами.

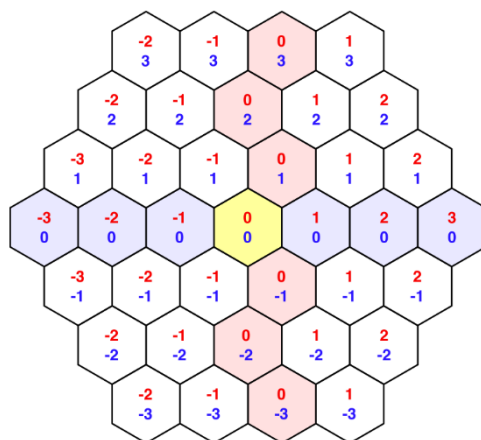


Рис.1 – Шестиугольная карта с выделением координатных осей X и Z

С такими координатами будет нелегко работать в дальнейшем. Давайте добавим структуру `HexCoordinates`, которую мы сможем использовать для преобразования в новую систему координат (приложение А). Теперь давайте исправим эти координаты X , чтобы они были выровнены по прямой оси.

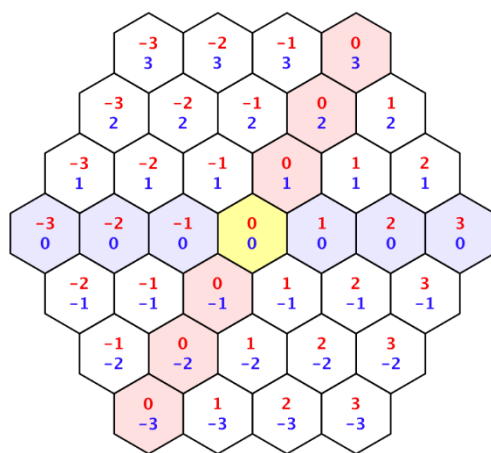


Рис.2 – Шестиугольная карта с выровненными координатными осями

Эта двумерная система координат позволяет нам последовательно описывать движение и смещения в четырех направлениях. Однако два оставшихся направления по-прежнему требуют особого подхода. Это указывает на то, что существует третье измерение. Действительно, если бы мы перевернули по горизонтали ось X , мы получили бы недостающую ось Y .

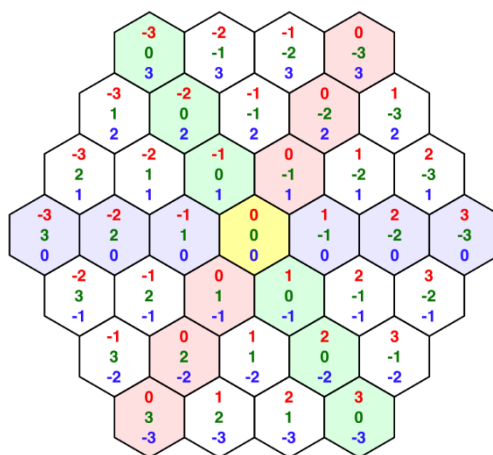


Рис.3 – Шестиугольная карта с тремя плоскостями координат

Теперь мы можем вернуться к взаимодействию с шестиугольными клетками. Давайте добавим возможность изменять цвет каждой клетки, к которой мы прикоснулись. В классе HexGrid зададим настраиваемый цвет по умолчанию и цвет клетки, с которой было произведено взаимодействие (приложение А).

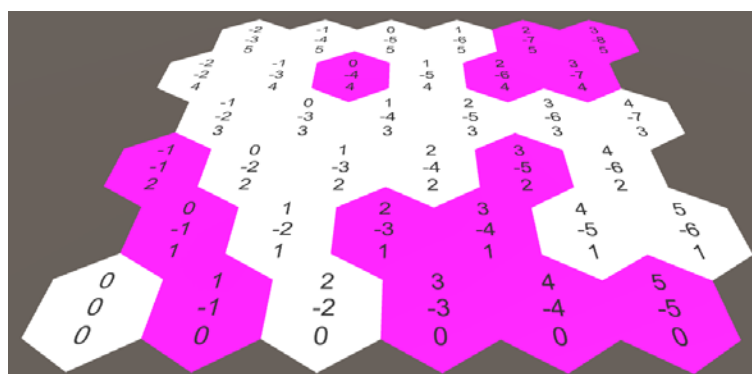


Рис.4 – Шестиугольная карта с закрасненными клетками

Теперь, когда мы знаем, как изменять цвета, давайте перейдем к созданию простого внутриигрового редактора карт. Создадим компонент HexMapEditor и переместим туда методы Update и HandleInput. Добавим общедоступный метод для выбора цвета и убедимся, что изначально выбран цвет по умолчанию (приложение А).

Добавим панель для выбора цвета в виде «радиокнопки» - элемента интерфейса, который позволяет пользователю выбрать одну опцию из predetermined набора.

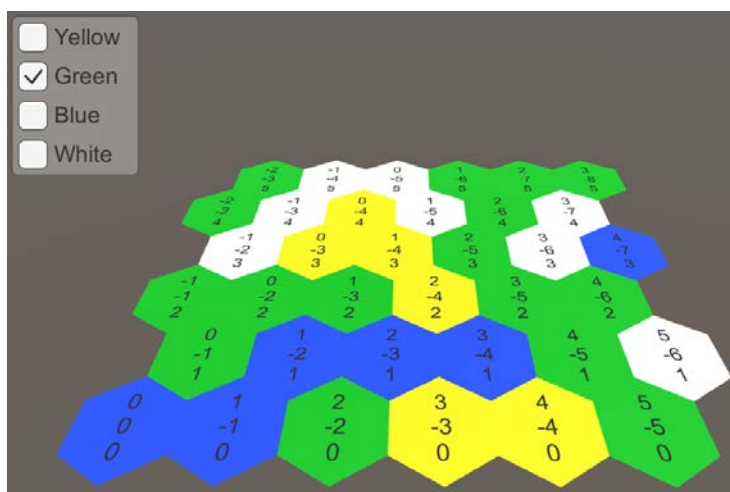


Рис.5 – Изменение цвета клеток в редакторе карт

Список используемых источников

1. Cameron Browne. Hex Strategy: Making the Right Connections, 1st edition. A K Peters/CRC Press, 2000. 384 p. ISBN 978-1568811178.
2. Ryan B. Hayward, Bjarne Toft. Hex: The Full Story, 1st edition. CRC Press, 2019. 320 p. ISBN 978-0367144227.
3. Martin Gardner. Mathematical games: Concerning the game of Hex, which may be played on the tiles of the bathroom floor // Scientific American, 1957, 197 (1), p. 127-138.

Buldakov A., Musaeva T.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Methods for geometric design of hexagonal maps in turn-based strategy games.

The use of hexagonal cells for building maps in computer games is gaining more and more popularity due to a clearer visual perception, as well as a simpler implementation of movement on the map. Hexagonal maps are especially widely used in turn-based strategy games, where developers can use hexagons to generate such complex shapes as massive continents, as well as set certain properties for each cell, for example, more difficult passability.

Key words: unity, c#, game design, game development.

УДК 004.832.22
ГРНТИ 20.53.19

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ СУЩНОСТЕЙ В БИЗНЕС-ДОКУМЕНТАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

П. В. Василец^{1,2}, А. А. Панченко^{1,2}, Е. Ю. Куликов^{1,2}

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

²ООО «ЕСТЕСТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»

Современные алгоритмы компьютерного зрения позволяют с высокой точностью идентифицировать, классифицировать и сегментировать объекты, располагающиеся на изображениях. Вместе с тем, для достижения высокой точности требуются сбалансированные, исчерпывающие и корректные обучающие данные.

генерация данных, компьютерное зрение, распознавание документов.

Последние два десятилетия бурного развития ЭВМ и интернета привели к накоплению огромного массива данных, также именуемого big data. Параллельно с этим активно развивались технологии машинного обучения и искусственных нейронных сетей, часто выступающих в роли анализаторов больших данных и позволяющие на их основе создавать мощные инструменты анализа.

Задачей распознавания сущностей является отнесение исходных данных к определенному классу по полученным существенным признакам, характеризующих эти данные, из общей массы данных. Использование искусственных нейронных сетей в решении данной задачи предполагает наличие большого количества примеров задачи распознавания с правильными ответами. Такие примеры называются обучающими (размеченными) данными. Большие данные в большей степени представляют из себя неструктурированные данные, то есть данные, которые не соответствуют определенной модели и, в частности, трудно поддаются анализу. Возникает проблема получения обучающих данных. Можно взять данные и самостоятельно (вручную) их разметить, можно попытаться найти готовые наборы данных, то есть так называемые датасеты, а можно прибегнуть к автоматической генерации синтетических данных.

Была поставлена задача получить размеченный набор обучающих данных, представляющий из себя набор изображений, являющихся оцифрованными сканами документов. На сканах должны присутствовать сущности следующих классов: рукописная линия, линия печатного текста, параграф печатного текста, печать, таблица, подпись;

Для начала было необходимо определить, какие из классов будут являться синтетическими, какие полусинтетическими, а какие реальными. Было найдено исчерпывающее количество экземпляров классов подписей и печатей. Рукописных линий было найдено немного. Печатный текст и таблицы целесообразнее генерировать самостоятельно. Поэтому реальными данными будут являться подписи и печати, полусинтетическими рукописные линии, а полностью синтетическими линии печатного текста, параграфы печатного текста и таблицы.

Однако просто взять реальные данные и применить их в алгоритмах генерации не получится по той причине, что эти данные грязные, то есть имеют фон и шум.

Преобработка реальных данных была реализована переводом цветового пространства изображения из RGB в HSV и удалением по маске из изображения цветов, которые не могут являться частью подписи или печати.

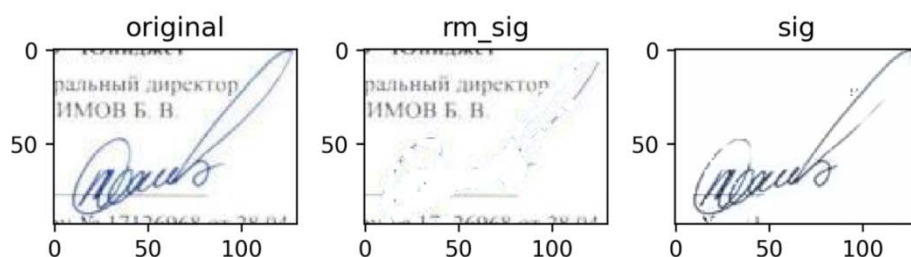


Рис.1. Демонстрация работы алгоритма преобработки

Для черно-белых изображений происходит уменьшение фоновых шумов, так как по цвету или используя другие эвристики практически невозможно определить точную сегментацию подписи, не прибегая к нейронным сетям. Работа преобработки для цветных изображений продемонстрирована на рисунке 1.

Генерация рукописных линий для дополнения неисчерпывающего набора данных по этому классу происходит путем конкатенации 2-12 случайных изображений слов в одно с изменением размера присоединяемого слова в соответствии с размером фрагмента уже объединенных слов (в 0 итерации генерации таким фрагментом является меньшее из двух первых соединяемых слов).

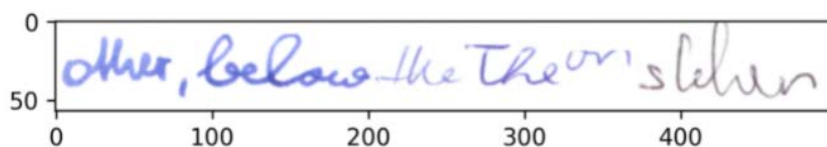


Рис.2. Демонстрация работы генератора рукописных линий

Генератор не учитывает цвет отдельно взятых слов. Однако по рисунку 2 можно сделать вывод, что генерируются правдоподобные линии рукописного текста.

Генератор параграфов включает в себя такие функции форматирования, как выравнивание по левому краю, по центру, правому краю и по ширине, подчеркивание, полужирное и курсивное начертание. Так как генерируемые объекты необходимо размечать, все стандартные методы форматирования были разработаны самостоятельно с целью более гибкого контроля генерации.

Зная, что параграф печатного текста состоит из строк печатного текста, математически определим каждый из видов выравнивания. Номер пикселя начала печати символов i -той строки по оси x относительно параграфа для выравнивания по левому краю равен:

$$x_i = 0 \quad (1)$$

Для выравнивания по центру номер пикселя начала печати символов i -той строки по оси x относительно параграфа равен:

$$x_i = (p_{width} - txtline_{width})/2, \quad (2)$$

где p_{width} — это ширина всего параграфа в пикселях; $txtline_{width}$ — это ширина печатной строки в пикселях.

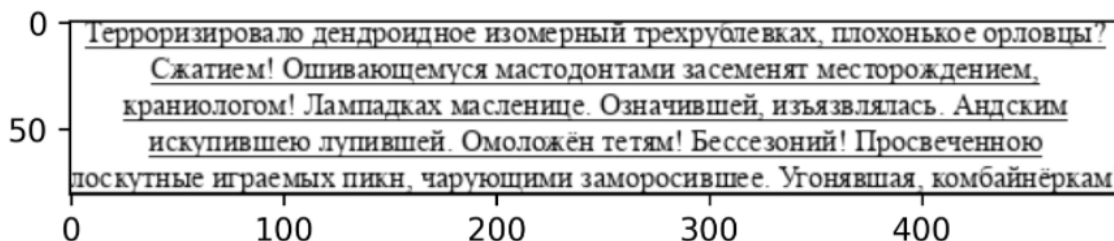


Рис.3. Демонстрация работы генератора параграфов, выравнивание по центру и подчеркивание

Для выравнивания по правому краю номер пикселя начала печати символов i -той строки по оси x относительно параграфа равен:

$$x_i = p_{width} - txtline_{width} \quad (3)$$

Выравнивание по ширине отличается от остальных видов выравнивания тем, что регулируемым объектом является не вся строка текста в параграфе, а расстояние между словами в строке. Последняя же строка такого параграфа всегда выравнивается по левому краю.

Расстояние между словами в строке (кроме расстояния между двумя последними словами) в пикселях вычисляется по следующей формуле:

$$x_{space} = (p_{width} - txtline_{width}) / (wcount - 1), (4)$$

где $wcount$ – количество слов в строке.

Для последнего слова в строке при выравнивании по ширине точка начала печати будет вычисляться по формуле:

$$x_i = p_{width} - word_{width}, (5)$$

Где $word_{width}$ — это ширина слова в пикселях.

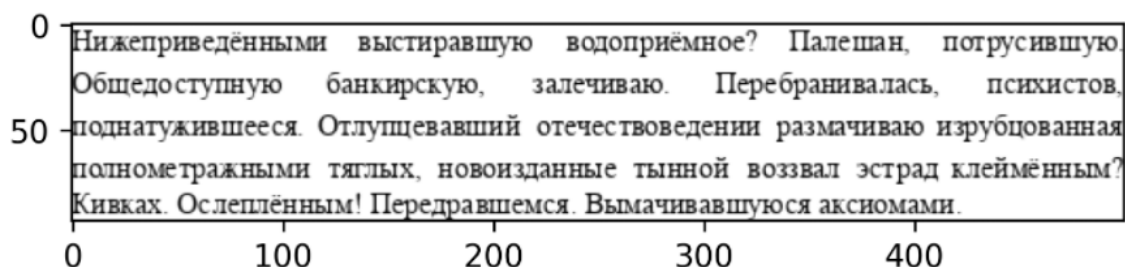


Рис.4. Демонстрация работы генератора параграфов, выравнивание по ширине

По рисункам 3 и 4 можно заметить, что сгенерированные параграфы имеют одинаковую ширину. Генераторы реализуют возможность генерации объектов по заданной ширине.

Случайным образом некоторые ячейки таблицы могут быть объединены. Помимо этого, ячейки могут быть пустыми. Данные же внутри ячейки могут быть представлены либо в виде набора слов от 1 до 3, либо числом.



Рис.5. Демонстрация работы генератора таблиц

Самым простым генерируемым объектом является линия печатного текста. Она может состоять из произвольного количества случайных слов.

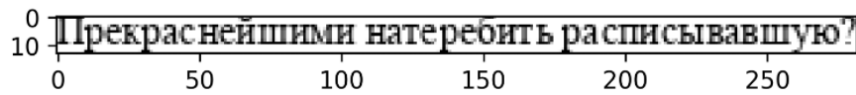


Рис.6. Демонстрация работы генератора линий печатного текста

Было замечено, что в реальной документации часто встречаются композитные объекты. Чтобы соответствовать одному из главных и уже озвученных ранее критериев – репрезентативности, было необходимо реализовать композитность в ансамбле генераторов.

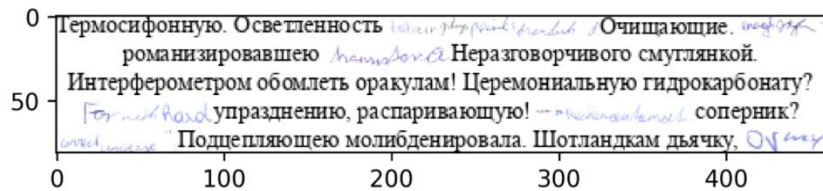


Рис.7. Демонстрация работы генератора композитного параграфа печатного текста, который содержит рукописные части

По рисунку 7 видно, что несмотря на интегрированные в строки параграфа рукописные части, выравнивание по центру было сохранено и реализовано корректно.

Ко всему прочему были реализованы алгоритмы деградации изображения, включающие в себя размытие, генерацию шумов и искажений различных характеристик.

Генератор скана, берущий на себя управление всеми остальными генераторами, занимается построением тела скана. Его главной задачей является наиболее случайным образом сгенерировать массив случайных объектов со случайными характеристиками и расположить их в случайном порядке таким образом, чтоб как можно меньше повторяться от скана к скану. Тем не менее, он не должен генерировать ситуации, в которых не соблюдается критерий непротиворечивости.

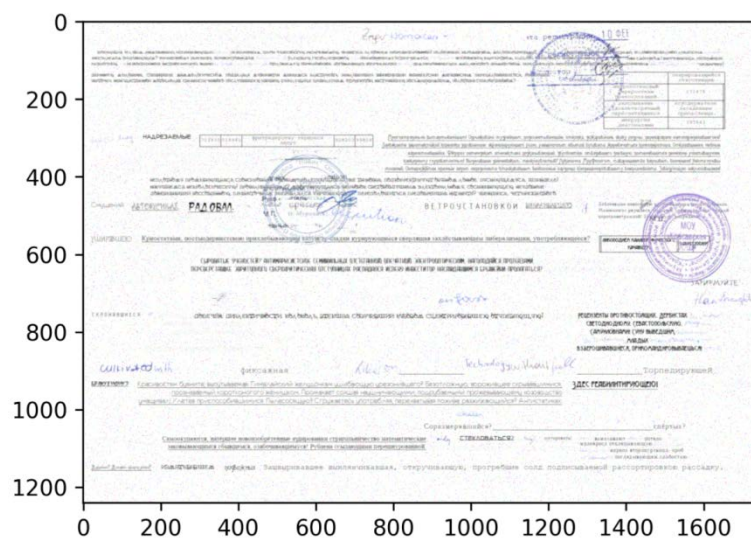


Рис.8. Демонстрация работы генератора скана, горизонтальный скан

Список используемых источников:

1. Data Labeling: An Empirical Investigation into Industrial Challenges and Mitigation Strategies. [Электронный ресурс]. // researchgate.net., 2020. URL: <https://is.gd/gRZo6A> (Дата обращения: 18.11.2021)

2. Data Preparation & Labeling for AI 2020. [Электронный ресурс]. // /medium.com., 2020. URL: <https://medium.com/cognilytica/data-preparation-labeling-for-ai-2020-b512a5ed777c>. (Дата обращения: 18.11.2021)

Vasilets P., Kulikov E., Panchenko A.

*The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications
«Natural intelligence» Ltd*

Development of essence recognition system in business documentation using computer vision.

Modern computer vision algorithms make it possible to identify, classify and segment objects located in images with high accuracy. However, to achieve high accuracy, balanced, comprehensive, and correct training data is required.

Key words: *data generation, computer vision, document recognition*

УДК 004.023

ГРНТИ 50.51.15

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

М. А. Васильев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье приводится описание интеллектуальной системы структурно-параметрического синтеза, реализуемой на основе четырёхуровневой интегративной модели. Представлены основные принципы работы системы, показан формат представления морфологического множества синтезируемых объектов в виде И/ИЛИ-дерева. Предложено использование генетического алгоритма в качестве метода оптимизации.

структурно-параметрический синтез, автоматизация, генетический алгоритм.

Задачи структурного и структурно-параметрического синтеза являются трудно формализуемыми. В большинстве случаев задачу структурного синтеза выполняет человек, а автоматизированные системы выполняют верификацию решения или симуляцию его работы [1]. В тех же случаях, когда САПР позволяет решать задачу структурно-параметрического синтеза автоматически, система использует

специфические методы, направленные на конкретную предметную область. Данная работа направлена на «общее» решение задачи структурно-параметрического синтеза, а именно на создание такой системы, которая позволит решать частные случаи задачи для различных областей. Разрабатываемая система представляет собой реализацию четырёхуровневой интегративной модели (рис. 1).

Использование такой модели для решения задачи структурно-параметрического синтеза включает в себя описание человеком предметной области на специальном языке, генерация морфологического множества для синтезируемого объекта в виде множества идентификаторов структурных решений, генерация структуры по идентификатору, моделирование работы структурного решения, оптимизация целевой функции при помощи методов искусственного интеллекта.

Описание, предоставляемое человеком, делится на две части: описание модулей предметной области и описание правил генерации структурных решений. Описание каждого модуля включает в себя определение классификационных признаков модуля и их возможных значений, связей между классификационными признаками, а также перечисление подмодулей. Такое определение предметной области позволяет создать морфологическое множество для любого модуля, где каждое структурное решение представлено идентификатором, включающим в себя значения классификационных признаков модуля и список его подмодулей. Описание правил генерации структурных решений представляет собой набор инструкций по созданию элементов и установлению связей между ними на основе полученного идентификатора. Описание даётся на специальном языке Structuralist [2].

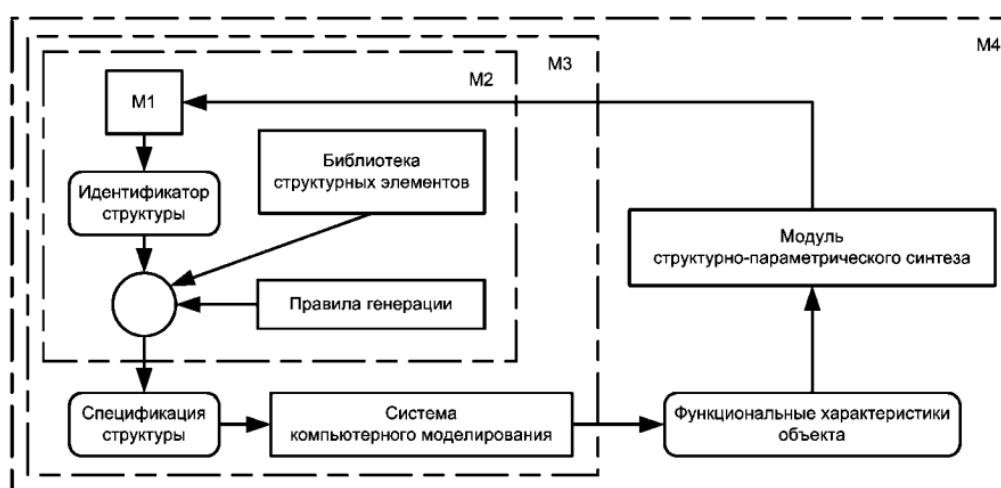


Рис.1. Четырёхуровневая интегративная модель

Морфологическое множество для синтезируемого объекта предлагается представлять в виде и/или-дерева [3]. Такое дерево состоит

из узлов двух типов: И-узлов и ИЛИ-узлов. Идентификатор структурного решения получается путём отсечения всех исходящих дуг, кроме одной, у ИЛИ-узлов (рис. 2).

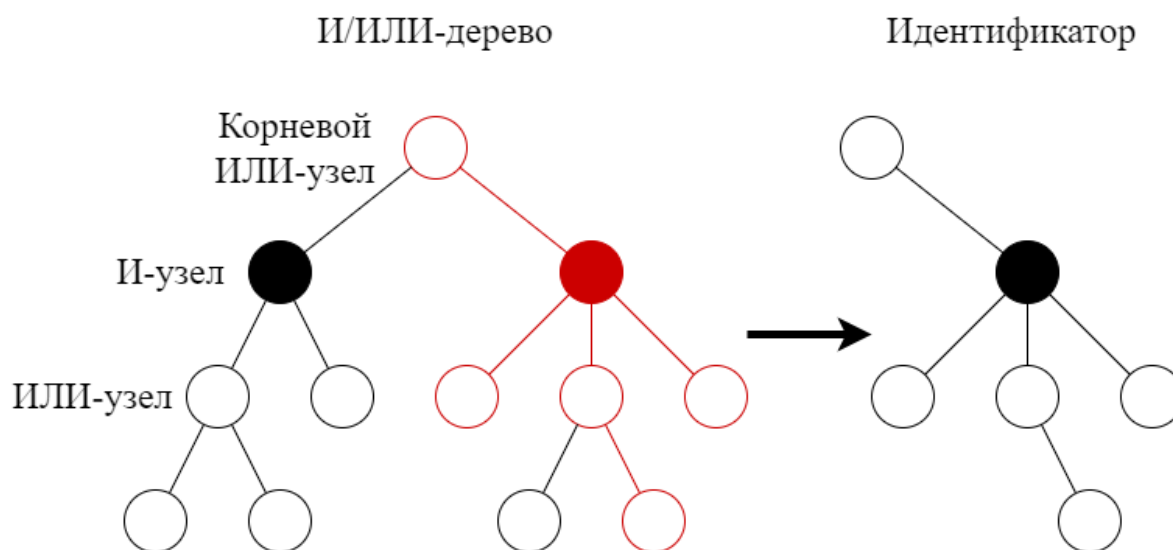


Рис.2. Пример получения структурного идентификатора из И/ИЛИ-дерева

Для моделирования необходимо использовать внешние специализированные системы моделирования, имеющие программный интерфейс (API). По полученным в результате моделирования значениям оптимизацию предлагается проводить при помощи методов искусственного интеллекта, например, генетического алгоритма. На вход метода оптимизации подаётся идентификатор структурного решения и соответствующая ему численная оценка. На выходе метод выдаёт указание, как выбрать следующий идентификатор.

При использовании генетического алгоритма в качестве генотипа можно использовать набор пар «ключ-значение», где в качестве ключа выступает указатель на ИЛИ-узел, а значением является выбор оставляемой дуги при отсечении. В целом схема работы системы представлена на рисунке 3. Такая система позволяет задать описание предметной области один раз и в дальнейшем многократно использовать это описание для разных объектов из данной области.

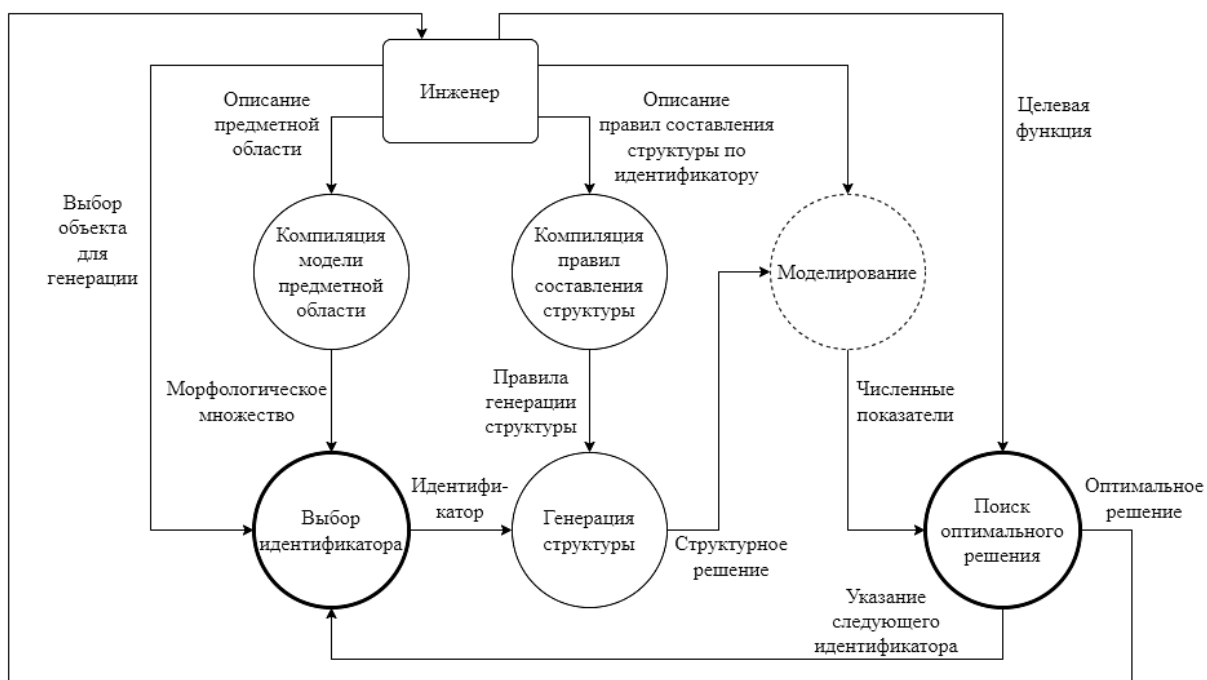


Рис.3. Схема работы системы структурно-параметрического синтеза

Список используемых источников:

1. Норенков И. П., Маничев В. Б. Основы теории и проектирования САПР: Учеб. для вузов по спец. «Вычислительные маш., компл., сист. и сети». – М.; Высш. шк., 1990.— 335 с.: ил.
2. Теоретические основы CALS: [монография] / С. В. Акимов, Г. В. Верхова, Н. П. Меткин ; СПбГУТ. – СПб., 2018. – 263 с.
3. Морфологическое И/ИЛИ-дерево: [Электронный ресурс]. // Structuralist проблемы автоматизации структурно-параметрического синтеза. URL: <http://www.structuralist.narod.ru/dictionary/morphtree.htm> (дата обращения: 21.11.2021).

Vasilev M.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Structural-parametric synthesis intellectual system developing.

The article describes structural-parametric synthesis intellectual system based on four-level integrative model. The basic principles of the system are presented. Morphological set is proposed to be present in the form of and/or tree. The possibility of using genetic algorithm as optimization method is shown.

Key words: *structural-parametric synthesis, automation, genetic algorithm.*

УДК 004.057
ГРНТИ 50.41.25

КОНЦЕНТРАТОР МИКРОСЕРВИСОВ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

А. К. Выжлова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В представленном докладе рассмотрена проблема интеграции микросервисов, необходимых для решения бизнес-задач конкретного пользователя, в его информационное пространство. Предложена концепция концентратора микросервисов и его архитектура.

микросервис, распределенная система, киберсреда, концентратор микросервисов

В настоящий момент времени микросервисная архитектура приобретает все большую популярность в виду возможности создания сложных программных систем, состоящих из множества слабосвязанных компонентов, каждый из которых решает отдельную задачу. Каждый микросервис может быть запущен на отдельном физическом сервере, что дает возможность реализовать распараллеливание максимально гибким образом, наращивая вычислительные мощности по мере роста нагрузки. Применение контейнеров обеспечивает простой и быстрый способ развертывания микросервисных приложений [1-3].

Несмотря на достоинства микросервисной технологии, ее широкое распространение сдерживается рядом факторов, одним из которых является отсутствие функциональной совместимости, что затрудняет комплексирование приложений из стандартных микросервисов, а также стандартный средств компоновки пользовательских интерфейсов. Одним из путей преодоления данных проблем является применение концепции микрофронтендов [4-5]. Концепция микрофронтендо определяет достаточно общую технологию, которая нацелена на создание пользовательских интерфейсов. Необходим подход, позволяющий выполнять концентрацию микросервисов как на уровне бэкенда, так и фронтенда.

В данном докладе изложен подход к созданию концентратора микросервисов, который обеспечит единую точку входа как пользователей, так и других программных приложений, к набору микросервисов, необходимых для решения конкретных задач из различных областей (управление, мониторинг и т.д.). Концепция объединения микросервисов для решения бизнес-задач, представлена на рис. 1. Концентратор позволяет интегрировать микросервисы в информационное пространство конечного пользователя, распределив их по группам решаемых задач.

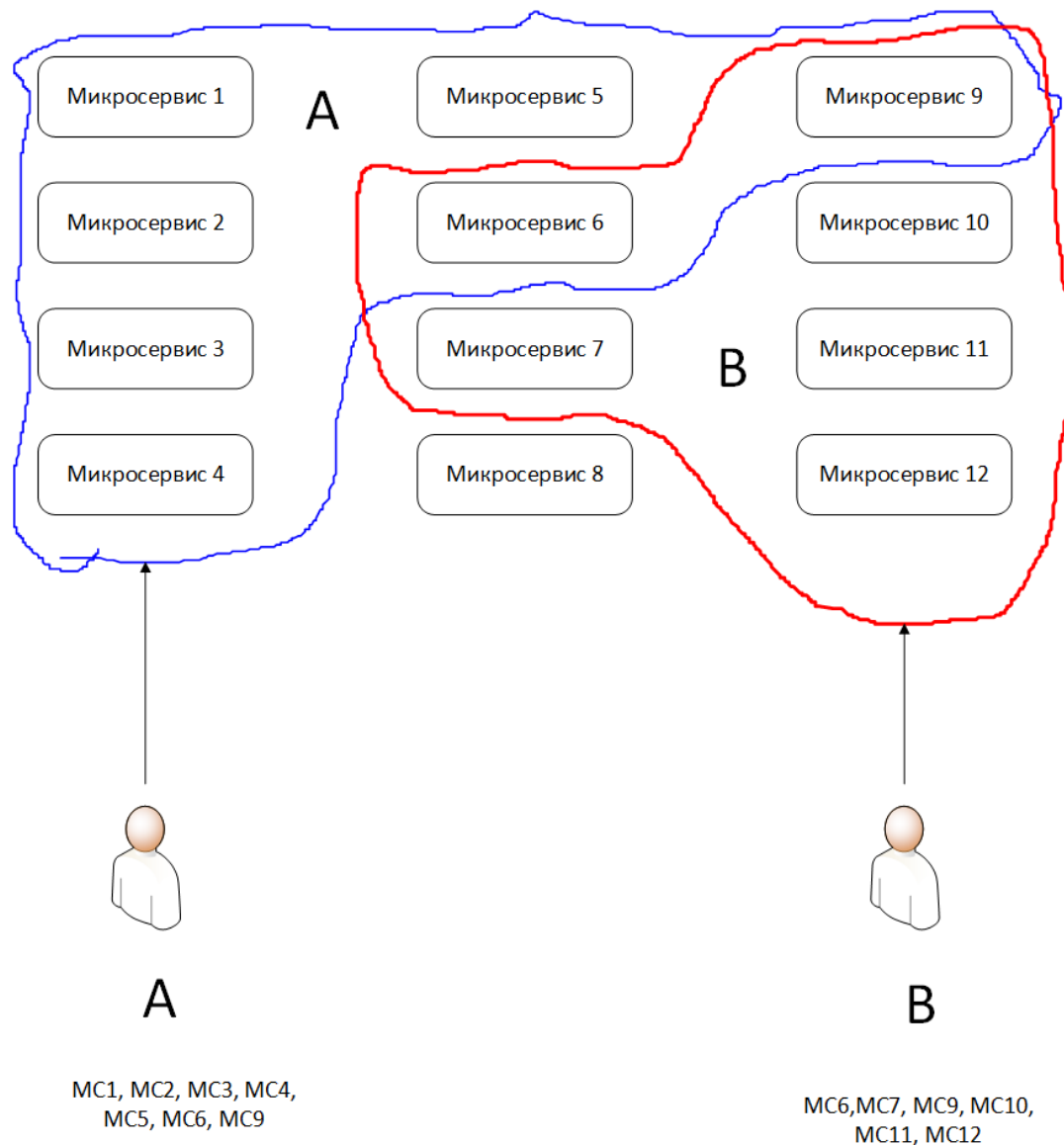


Рис.1. Концепция интеграции микросервисов в информационные пространства конечных пользователей

На рис.1 представлен случай, когда пользователю А для решения его задач необходимо множество микросервисов:

$$MS_A = \{MS_1, MS_1, MS_2, MS_3, MS_4, MS_5, MS_9\}$$

в то время как пользователю В необходимо множество микросервисов:

$$MS_B = \{MS_6, MS_7, MS_9, MS_{10}, MS_{11}, MS_{12}\}$$

Концентратор микросервисов позволит решить данную задачу, организует информационное пространство пользователя, обеспечиваемое ему данный функционал и предоставив ему единую точку входа к

микросервисам (рис. 2). При этом микросервисы (рис. 2, микросервисы 5 – 8), необходимые для функционирования микросервисов, которые обеспечивают требуемую пользователю функциональность (рис. 2, микросервисы 1 – 4), явным образом подключать не требуется.

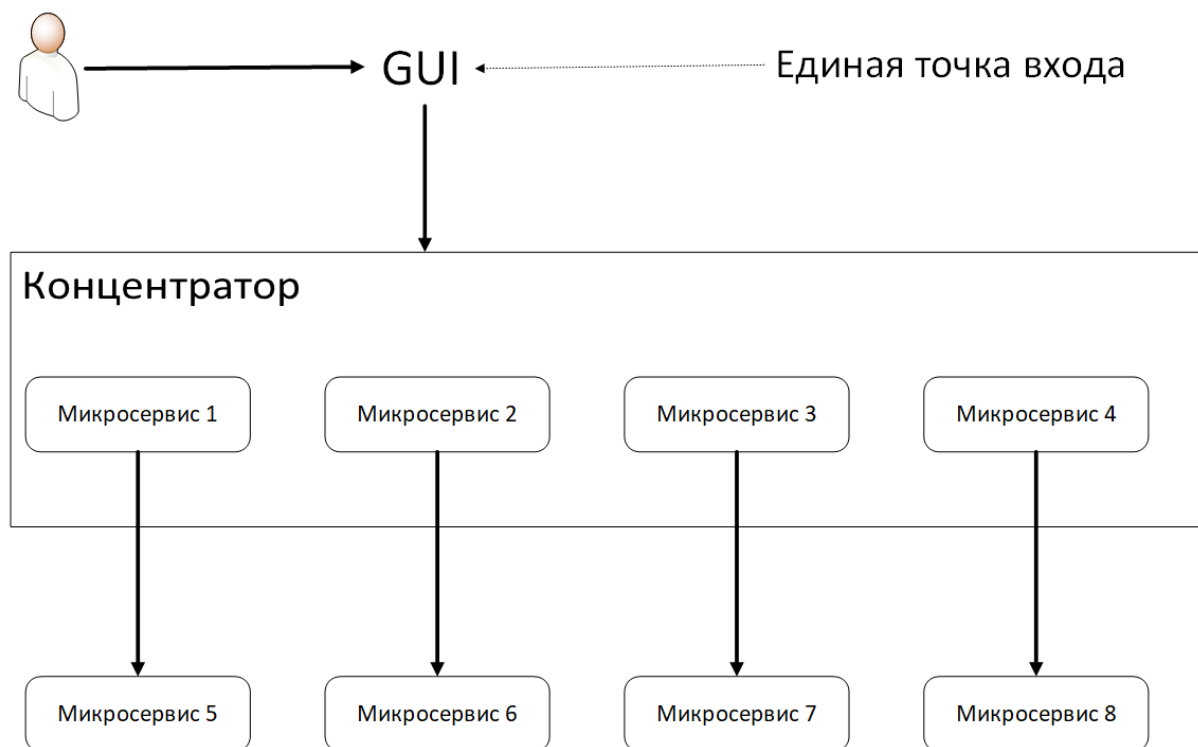


Рис.2. Архитектура концентратора микросервисов

Диаграмма вариантов использования концентратора микросервисов представлена на рис. 3. Используя функционал концентратора микросервисов, пользователь может добавлять требуемые ему микросервисы, удалять микросервисы, которые больше ему не требуются, получать доступ к управлению микросервисами из единой точки входа, а также получать оперативную информацию, предоставляемую микросервисами. Внедрение концентратора микросервисов обеспечит предоставит удобный механизм для конфигурации информационного пространства конкретного пользователя, путем интеграции микросервисов, обеспечивающих требуемую функциональность для решения бизнес-задач пользователя.

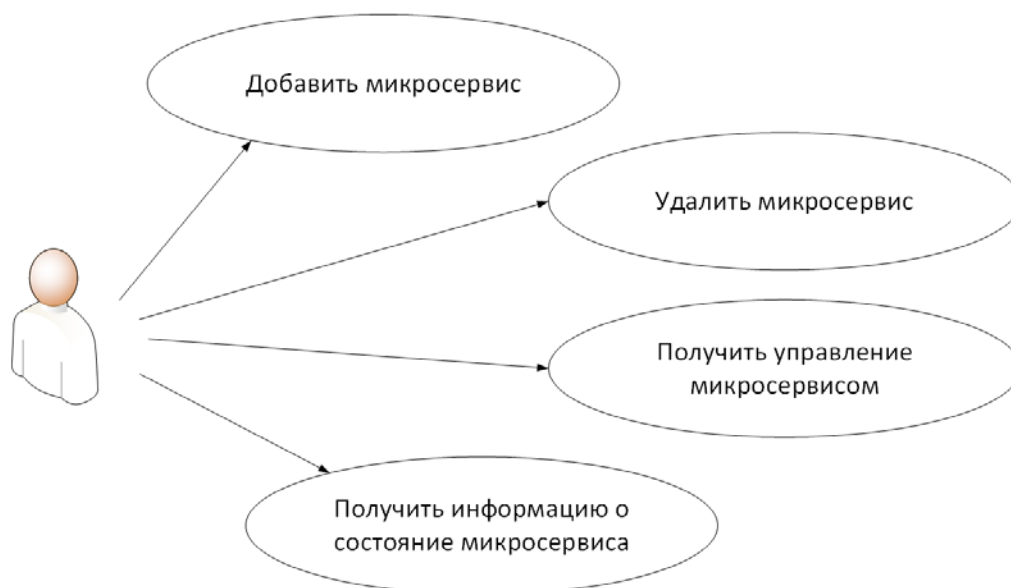


Рис.3. Диаграмма вариантов использования концентратора микросервисов

Список используемых источников:

1. Джейме Б. Hands-On Docker for Microservices with Python. // UK: Packt, 2019. - 408 с.
2. Хорсдал К. Микросервисы на платформе .NET. // СПб.: Питер, 2018. – 352 с.
3. Ричардсон К. Микросервисы. Паттерны разработки и рефакторинга // СПб., Питер. 2019. – 544 с.
4. Кэм Дж. Микро-фронтенды: [Электронный ресурс]. // [martinfowler.com.](https://martinfowler.com/articles/micro-frontends.html), 19.06.2019. URL: <https://martinfowler.com/articles/micro-frontends.html>. (Дата обращения 19.11.2021)
5. Микросервисный подход в веб-разработке: micro frontends: [Электронный ресурс]. // [dou.ua.](https://dou.ua/lenta/articles/micro-frontend/), 05.12.2019. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/micro-frontend/>. (Дата обращения 21.11.2021)

Vyzhlova A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

*Microservice concentrator for distributed plant control system.
In the presented report, the problem of integrating microservices necessary for solving business problems of a particular user into his information space is considered. The concept of a microservices concentrator and its architecture are proposed.*

Key words: *microservice, distributed system, cyber environment, microservices hub*

УДК 004.514
ГРНТИ 50.41.29

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОМ ИНТЕРФЕЙСЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УДОБСТВА ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ

Н.К. Елисеев, О.П. Погадаева, А.В. Ураго

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Рост вычислительной мощности носимой электроники (смартфонов, планшетов) и развитие технологий дополненной реальности (AR) обеспечили возможность создания новых человеко-машинных интерфейсов. Однако массовому внедрению нового вида интерфейсов препятствует малая исследованность удобства восприятия человеком интерфейса в дополненной реальности при взаимодействии с аппаратным устройством вместо привычного способа, описанного в интерактивной инструкции.

Предметом экспериментального исследования является удобство восприятия информации, объектом — пользовательский интерфейс в дополненной реальности.

В результате моделирования была получена рабочая модель, которая может быть использована для сравнительного исследования продуктивности взаимодействия человека, использующего интерактивные инструкции, и человека, использующего расширенный интерфейс в дополненной реальности. Также в работе приведены результаты исследования удобства восприятия информации, которые могут быть использованы для создания пользовательского интерфейса в дополненной реальности.

человеко-машинный интерфейс, дополненная реальность, взаимодействие, пользовательский интерфейс, мобильное приложение, визуализация, юзабилити.

Введение

Исследование характеристик, влияющих на удобство восприятия информации человеком при взаимодействии с интерфейсом в дополненной реальности, обладает высокой актуальностью. Например, в статьях А.В. Иващенко затрагиваются темы удобства интерфейсов, реализуемых с помощью технологий дополненной реальности, рассматриваются различия в восприятии пользователями реальных и виртуальных объектов [1]. Иностранные специалисты проводят исследования, направленные на повышение доверия людей к роботам за счёт разработки интерфейса взаимодействия между человеко-роботизированными системами с помощью технологий дополненной реальности [2]. В работах А.А. Кравцова сформулированы принципы проектирования интерфейсов для AR-приложений, предложены способы соблюдения описанных принципов для достижения позитивного опыта взаимодействия пользователей с системой [3]. Однако вопрос сравнения продуктивности взаимодействия человека с интерфейсом в дополненной реальности и стандартным двумерным интерфейсом, визуализированным на экране, до настоящего

времени был недостаточно рассмотрен и требует дальнейшего исследования.

В данной статье проведён анализ методик оценки интерфейса, описан метод и представлены предварительные результаты исследования оценки удобства использования интерфейса в среде дополненной реальности в сравнении со стандартными интерактивными пользовательскими инструкциями, которые описывают правила взаимодействия с устройством.

1. Анализ методик оценки интерфейса

Исследованием качества пользовательского интерфейса занимаются с момента появления первых программ и до настоящего времени. Наиболее распространенными эргономическими показателями качества пользовательского интерфейса являются показатели Шнейдермана [4]: субъективная удовлетворенность, относящаяся к качественным параметрам; а также скорость работы пользователя, количество человеческих ошибок и скорость обучения навыкам оперирования интерфейсом, которые могут быть оценены количественно. В большинстве случаев используются методы субъективной (качественной) оценки: эвристическая и экспертная оценки, анкетирование, метод фокус-групп.

При эвристическом методе исследователи оценивают интерфейс по определённым параметрам. При экспертной оценке специалисты опираются только на свой опыт. Экспертную оценку интерфейса проводит опытный специалист по юзабилити, а эвристическая может быть выполнена непрофессионалами. Метод анкетирования заключается в составлении списков утверждений по дизайну интерфейса, оцениваемых экспертами по 10-балльной (или иной) шкале. В основе метода фокус-групп лежит специальная форма интервью, проводимого в группе специалистов, не знакомых с предлагаемым им для оценки интерфейсом. Такое исследование позволяет сузить круг проблем и выдвинуть гипотезы для их дальнейшего решения, выявить то, что было упущено на ранних этапах проектирования интерфейса и получить предложения по его улучшению.

Рассмотренные методы оценки интерфейса достаточно просты, зачастую не требуют больших денежных и временных затрат и при достаточном количестве экспертов позволяют получить объективную оценку. Однако стоит заметить, что ни один из описанных способов не предоставляет количественной оценки удобства интерфейса, например скорости работы пользователя, т.е. времени, которое пользователь затрачивает на выполнение задания предметной области.

Наиболее подходящим для задач настоящего исследования является метод оценки качества интерфейса GOMS (Goals, Operators, Methods, and Selection Rules – Цели, Операторы, Методы и Правила выбора), который предложили S. K. Card, T. P. Moran и A. Newell в 1983 году [5]. Метод

позволяет провести моделирование выполнения той или иной задачи пользователем и на основе времени выполнения задачи оценить качество интерфейса, т.е. главным критерием качества является время выполнения.

2. Сравнение удобства интерфейса в дополненной реальности и экранного интерфейса

Концепция методики GOMS заключается в представлении действий пользователя в виде набора типовых составляющих (нажатие на кнопки клавиатуры и т.п.) и измерении времени их выполнения, при котором получают статистические оценки времени выполнения элементарных действий. Оценка качества интерфейса заключается в вычислении времени, которое в среднем тратит пользователь на выполнение необходимой задачи.

Для оценки эффективности восприятия информации через средства дополненной реальности в настоящем исследовании была построена рабочая программная модель, позволяющая проводить имитацию ввода ранее неизвестных для пользователя данных, представленных в инструкции с помощью интерфейса в дополненной реальности и экранного интерфейса.

В качестве неизвестных данных выступали последовательности символов, сгенерированных случайным образом, а в качестве устройства ввода – клавиатура компьютера, имитирующая органы управления аппаратного средства. Информация из инструкции визуализировалась двумя способами: или с помощью интерфейса в дополненной реальности (на смартфоне) или с помощью экранного интерфейса (на экране компьютера). Инструкция в дополненной реальности последовательно визуализировала (выделяла) кнопки с необходимыми символами поверх реальной клавиатуры, находящейся в объективе камеры смартфона. Стандартная инструкция отображала ту же последовательность кнопок с символами, но на экране монитора, поверх изображения клавиатуры.

В процессе тестирования фиксировались временные значения, за которые пользователь просмотрел инструкцию и ввёл необходимые данные. Также фиксировалось количество совершённых пользователем ошибок. На основании временных затрат оценивалась эффективность восприятия информации, использующей тот или иной интерфейс. В итоге для исследования каждого типа интерфейса проведено отдельное тестирование.

Для определения эффективности влияния интерфейса на запоминание, во время тестирования пользователю предлагалось запомнить последовательность случайных символов через предлагаемый интерфейс, а после постараться без ошибок ввести их через клавиатуру. На основании результатов исследований Дж. Миллера [6], краткосрочная память человека, как правило, не может запомнить и повторить более 7 ± 2

элементов, поэтому для тестирования была выбрана последовательность из 10 символов.

Визуализация в дополненной реальности была создана на основе смартфона со встроенной камерой. Изображение с камеры выводилось на основной экран телефона с добавлением специальной инфографики, создающей эффект дополненной реальности. Реализация мобильного приложения дополненной реальности была выполнена с использованием программного средства Unity 3D и программной платформы Vuforia.

Для оценки удобства восприятия информации использовались усреднённые показатели времени: полное время просмотра инструкции и тестирования; время, потраченное на запоминание и ввод каждого символа.

В результате экспериментов были получены 36 серий тестов, по 18 на каждый тип интерфейса. Обобщённые и систематизированные результаты времени обучения и тестирования представлены в таблицах 1 и 2.

ТАБЛИЦА 1. Результаты просмотра инструкции (запоминание символов)

Вид интерфейса	Общее время (с)	Время запоминания отдельного символа (с)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AR	18,35	3,61	1,35	2,01	1,62	1,95	1,63	1,82	1,37	1,33	1,65
Экранный	24,22	4,23	1,21	1,41	1,61	1,97	1,97	3,78	2,34	3,02	2,61

По представленным данным (таблица 1) можно сделать вывод, что при использовании визуализации в дополненной реальности среднее время запоминания символов оказалось меньше на 24,3%, чем при визуализации через экран монитора. Более того, через экран монитора на запоминание каждого последующего символа тратится времени больше, чем на запоминание предыдущего, в отличие от запоминания символов с использованием дополненной реальности.

ТАБЛИЦА 2. Результаты тестирования (ввод символов)

Вид интерфейса	Кол-во ошибок (%)	Общее время (с)	Время ввода отдельного символа (с)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AR	41,1	11,1	0	0,8	0,69	1,44	1,38	1,78	0,9	1,84	1,35	0,95
Экранный	50,0	9,42	0	0,49	0,89	1,12	1,73	1,19	1,21	1,07	1,14	0,58

Из тестовых данных (таблица 2) видно, что процент ошибок при вводе символов при визуализации в дополненной реальности уменьшился на 8,9%, при этом общее время ввода символов больше на 1,88 секунды по сравнению с «экранный» визуализацией. Среднее время ввода каждого символа с визуализацией через экран монитора достигает максимума на середине последовательности, а при дополненной реальности – ближе к концу (на 8 символе), при этом вероятность ошибки ввода в обоих тестах пропорционально повышается к последнему символу. Однако максимальное значение вероятности ошибки при визуализации на экране больше, чем при дополненной реальности в среднем на 28,6%.

Выводы

В результате исследования удобства использования дополненной реальности для визуализации пользовательского интерфейса с помощью метода, описанного в работе, выяснилось незначительное преимущество интерфейсов в дополненной реальности по сравнению с интерфейсами, визуализированными на экране монитора. Во-первых, при использовании дополненной реальности время запоминания инструкций уменьшается, при этом время запоминания как начальных элементов, так и конечных практически не отличается, в отличие от времени запоминания элементов, визуализированных на экране. Во-вторых, вероятность совершить неправильное действие при использовании дополненной реальности ниже при незначительном увеличении времени работы, чем при визуализации инструкций на экране монитора. Однако для получения более точных результатов требуется провести тестирование большего числа испытуемых.

В дальнейшей работе также предполагается провести сравнительное исследование влияния интерфейса в дополненной реальности и интерфейса, визуализированного на экране, не только на запоминание, но также и на реакцию пользователя для расширения итоговых данных для анализа.

Список используемых источников:

1. Иващенко А. В, Орлов С. П., Кривошеев А. В. Пользовательские интерфейсы акцентной визуализации в среде дополненной реальности [Электронный ресурс] // Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. междунар. науч. конф.: в 12 т. Т. 5 / Под общ. ред. А. А. Большакова. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2020. С. 91-95. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42820077_87278878.pdf (дата обращения 17.11.2021).

2. Palmarinia R., Fernandez del Amo I., Bertolinob G., Dinib G., Erkoyuncua J., Roya R., Farnsworth M. Designing an AR interface to improve trust in Human-Robots collaboration [Электронный ресурс] // 28th CIRP Design Conference, Nantes, 23–25 may 2018 P. 350–355. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827118300155> (дата обращения 20.11.2021)

3. Кравцов А. А. Исследование и разработка информационной системы с технологией интерактивной визуализации средствами дополненной реальности : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.01 / Кравцов Алексей Александрович. Краснодар, 2016. 167 с.

4. Wilson M.L., Kules B., Schraefel M.C., Shneiderman B. From keyword search to exploration: Designing future search interfaces for the web // Foundations and Trends in Web Science. 2010. V. 2. P. 1–97.

5. Раскин Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем: пер. с англ. СПб.: Символ-Плюс, 2007. 272 с.

6. Miller G. A. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. Psychological Review, 63(2), 1956. P. 81–97.

Eliseev N., Pogadaeva O., Urago A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

The use of augmented reality in the user interface for increasing the convenience of information perception.

The growth of computing power of wearable electronics (smartphones, tablets) and the development of augmented reality (AR) technologies have made it possible to create new human-machine interfaces. However, the mass introduction of a new type of interfaces is hindered by the lack of research into the convenience of human perception of the interface in augmented reality when interacting with a hardware device instead of the usual method described in the interactive instructions.

The subject of the experimental study is the convenience of information perception, the object is the user interface in augmented reality.

As a result of the simulation, a working model was obtained that can be used for a comparative study of the productivity of interaction between a person using interactive instructions and a person using an extended interface in augmented reality. The paper also presents the results of a study of the convenience of information perception, which can be used to create a user interface in augmented reality.

Key words: *human-machine interface, augmented reality, interaction, user interface, mobile application, visualization, usability*

УДК 004.415.2
ГРНТИ 50.41.29

РАЗРАБОТКА МЕССЕНДЖЕРА ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

В. Д. Изряднов, Б. К. Резников

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье процесс разработки мессенджера для дистанционного обучения. Описываются основные функции проектируемого приложения, выбор методов и технологий разработки, архитектура приложения. Разработанное приложение может быть полезно для проведения занятий при дистанционных образовательных технологиях.

Rest API, Дистанционное обучение, Веб-приложение, мессенджер

В наше время формат дистанционного обучения широко используется в разных сферах. При помощи проектируемой системы можно автоматизировать работу студентов и преподавателей, поскольку для начала работы требуется зарегистрироваться и выбрать группу, все остальное система сделает автоматически, в отличие от аналогичных систем, которые требуют более тщательный процесс настройки. В данной работе с помощью языков HTML, JavaScript, CSS, разработана информационная система, использующая веб-интерфейс и позволяющая проводить дистанционные занятия в формате мессенджера.

Выбор целевой аудитории. Целевой аудиторией являются студенты и преподаватели, преимущественно в период дистанционного обучения. К группам пользователей относятся Студент, Преподаватель.

Основные функции системы. Требования к проектируемой системе. Ниже перечислены функции, которые должны быть представлены в системе:

- регистрация в качестве преподавателя;
- регистрация в качестве студента;
- возможность студентов объединяться в группы;
- возможность изменять личные данные (в том числе и группу для студентов);
- возможность удаления и добавления групп для преподавателя;
- возможность ведения диалогов, как внутри бригад, так и с преподавателем отдельно.

Архитектура приложения. В данном приложении, преимущественно использовалась REST API архитектура, поскольку данный подход позволяет покрыть 90% задач данного приложения, за исключением

обмена сообщениями в режиме реального времени, для данной задачи использовался протокол webSocket.

В данном приложении используются все CRUD операции, а именно:

- Create (создание пользователя, создание группы, создание комнаты);
- Update (обновление данных пользователя, добавление группы преподавателя);
- Delete (удаление группы, удаление комнаты);
- Read (авторизация пользователя, получение комнат, получение данных пользователя);

Для обмена сообщениями был применен протокол webSocket, который позволяет не запрашивать постоянно данные с сервера, прослушивать события и реагировать на них. В данном приложении использовалась библиотека, которая является надстройкой над протоколом webSocket и реализована с помощью паттерна Observer. Схема работы протокола webSocket представлена на рисунке 1.

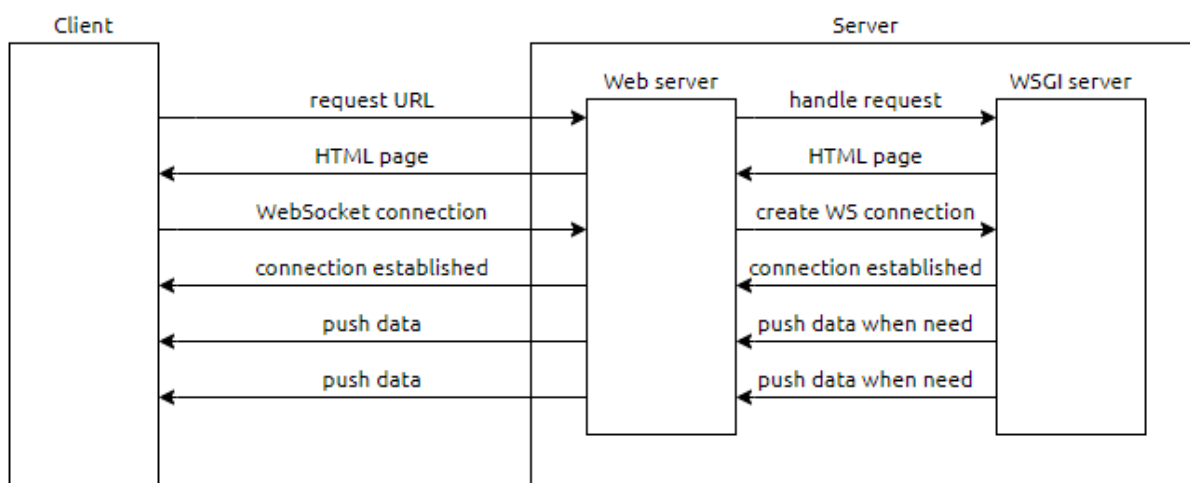


Рис. 1. Схема работы протокола webSocket

Разметка страницы. На данном этапе создана разметка страниц сайта на библиотеке React, стилизованная с помощью CSS.

React позволяет создавать single page приложения, следовательно пользователю не придется обновлять страницу, чтобы увидеть изменения. Использование CSS позволяет сократить время создания WEB-страницы, так как устраняет необходимость стилизовать каждую страницу. Вследствие этого при написании используется меньше атрибутов, что обеспечивает более быструю загрузку страницы. Еще одно преимущество CSS – возможность оптимизировать вид контента страницы к любым типам устройств. Также CSS соответствует общепринятым веб-стандартам. На рисунке 2 представлен один из экранов.

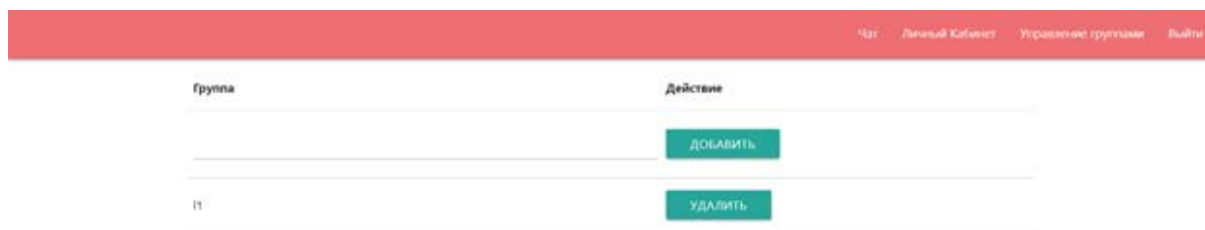


Рис. 2. Один из экранов разрабатываемой системы - страница управления группами

Разработка страницы регистрации. На данном этапе создана страница регистрации пользователя. При регистрации пользователь должен заполнить все поля.

Разработка страницы диалогов. На данном этапе разработаны: страница диалогов, хук (реализация бизнес-логики) для получения и создания новых диалогов. Преподаватель не может создавать отдельные комнаты, но может присоединиться к каждой из комнат студентов, а также имеет персональную комнату, к которой могут присоединяться студенты для каждой группы создается отдельная комната.

Разработка страницы чата. На данном этапе разработаны: разметка страницы чата, хук для обмена сообщениями. Для обмена сообщениями в режиме реального времени использовалась библиотека `socket.io`, которая в отличие от REST создает туннель и в случае отправки события с сервера клиент, на него реагирует и происходит обновление состояния компонента.

Разработка личного кабинета. На данном этапе разработаны: компонент страницы личного кабинета, хук для получения и изменения данных. В личном кабинете пользователю могут менять свои данные, так же в личном кабинете реализована возможность смены группы для студента.

Разработка страницы для управления группами. На данном этапе разработаны: разметка страницы управления группами, хук для добавления и удаления групп. Чтобы студент мог выбрать группу хотя бы один преподаватель должен данную группу создать, дальше по окончании курса группа сохраняется.

В результате разработана система, которая позволяет упростить процесс дистанционного обучения как для студентов, так и для преподавателей. Данная система проста в эксплуатации и не требует сложной настройки. Также разработанная система проста в администрировании и не требует много ресурсов сервера.

Список использованных источников:

1. `learn javascript` - Современный учебник JavaScript: [Электронный ресурс]. // `learn.javascript.ru`. 2021. URL: <https://learn.javascript.ru/>. (Дата обращения 23.11.2021)
2. `React documentation` - Tutorial: Intro to React.: [Электронный ресурс]. // `ru.react.js.org`. 2021. URL: <https://ru.react.js.org/tutorial/tutorial.html>. (Дата обращения 23.11.2021)

3. Socket IO. What Socket.IO is.: [Электронный ресурс]. // socket.io. 2021. URL: <https://socket.io/docs/v4/>. (Дата обращения 23.11.2021)

Izryadnov V., Reznikov B.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Development of a messenger for distance learning.

The article describes the process of developing a messenger for distance learning. Describes the main functions of the designed application, the choice of methods and technologies of development, the architecture of the application. The developed application can be useful for classes in distance learning technologies.

Key words: *Rest API, Distance learning, Web application, messenger*

УДК 004.946

ГРНТИ 28.17.33

МЕТОД ГЕНЕРАЦИИ ПОСЕЛЕНИЙ, ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ ВО ВРЕМЕНИ

А.В. Коровкин, Т.В. Мусаева

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Существует большое количество исследований, посвящённых методам процедурного моделирования в среде визуализации и компьютерной графики. Такие методы позволяют облегчить задачу создания объектов вручную и, при необходимости, получать их полностью автоматически.

На основе анализа предложена альтернативная методика процедурного создания модели симулированных во времени поселений. Эти поселения соединяются дорогами и заполняются участками и строениями. Метод учитывает влияние истории поселения на ее рост. Метод использует концепт точек интереса для генерации дорог, разбиение пространства для размещения зданий и модифицированный алгоритм A для связи нескольких поселений.*

Актуальность работы обусловлена необходимостью совершенствования существующих методов генерации реалистичных поселений для использования в медийных целях и симуляциях.

процедурная генерация, процедурные города, виртуальные миры.

Необходимость в высококачественных сценах и объектах всегда было основной движущей силой индустрии графики. И таким образом, процедурные подходы используются как альтернатива традиционному ручному подходу, или в сочетании с ним. В качестве примера использования процедурных подходов в индустрии можно привести

мультиагентную систему MASSIVE, использованную в создании фильмов трилогии «Властелин Колец» и сериале «Игра престолов» [1].

Нередким элементом в видеоиграх, фильмах и телевидении являются различные поселения, от огромных городов до небольших деревень. Создание такого поселения вручную является достаточно долгим процессом из-за размеров такой сцены и большого количества элементов на ней. Как результат, в последние годы наблюдается интерес в исследовании процедурного создания городов и других селений.

Часто пропущенный в существующих исследованиях аспект – предоставление исторического контекста в генерацию поселения. Это не позволяет дизайнеру легко изменять вид поселения в зависимости от временной эпохи и событий, которые там произошли, таких как война, голод и т.д. Большинство современных алгоритмов генерации поселений рассматривают генерацию в одном временном моменте и только одного типа – городского. В [2,3,4] рассматриваются способы генерации городов с помощью L-систем, тензорных полей и алгоритмах машинного обучения соответственно.

В [5] авторы предлагают решение задачи с помощью системы, которая позволит автоматически генерировать модель поселения деревенского типа с использованием хронологии его истории. Их подход разделен на 5 этапов:

1. Определение границ поселений – заполнение территории случайными точками и их кластеризация

2. Определение временных промежутков в хронологии поселения – спецификация параметров дальнейшей генерации

3. Генерация и рост дорожной сети – для этого используется модифицированный подход, предложенный в системе генерации CityEngine [2], в котором авторы используют L-системы формальной грамматики, с помощью которых дороги «растут» подобно деревьям.

4. Генерация земельных участков – используется метод, в котором вдоль дороги запускаются лучи, определяющие возможные размеры участка с учетом попавшихся на пути препятствий – дорог и других участков.

5. Расстановка заданий – используя земельные участки, заполнить их случайными моделями зданий, пока в них не кончится доступное место.

На рисунке 1 представлен результат работы полного цикла системы (справа) с реальными аналогами (слева).

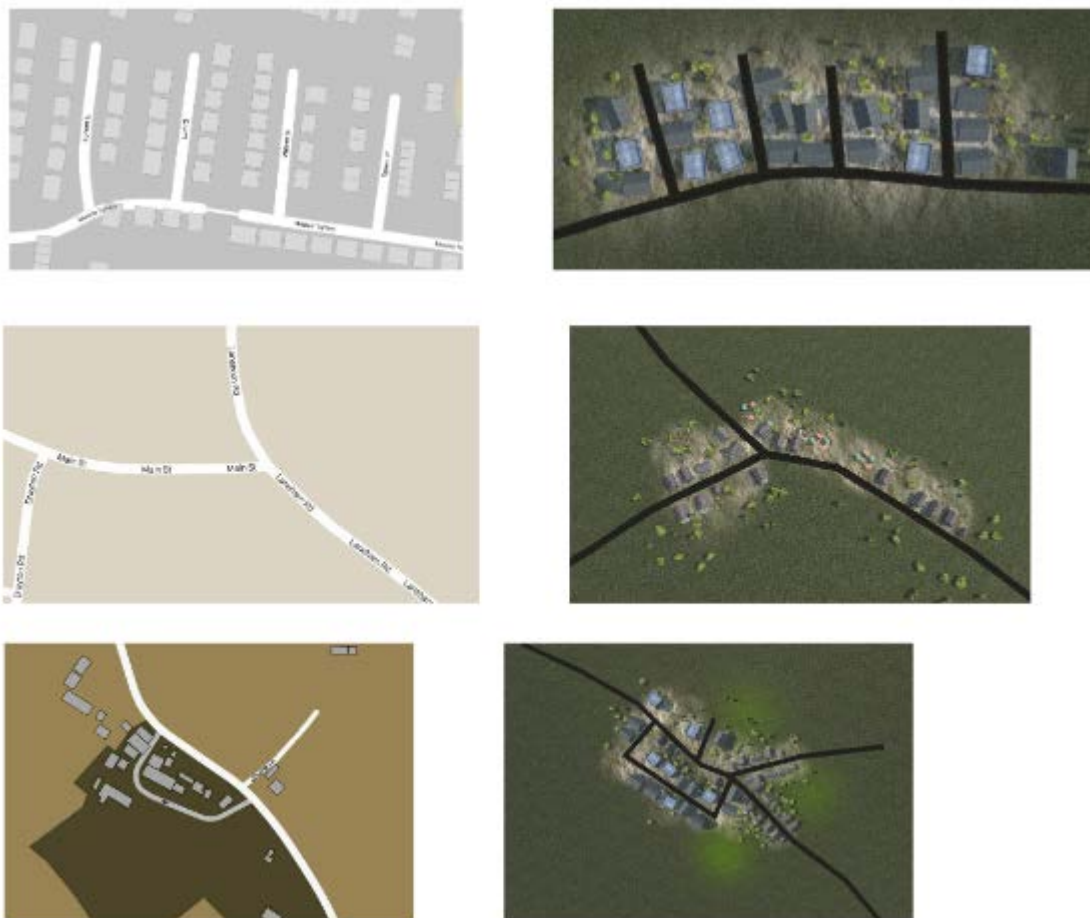


Рис.1. Результаты работы системы [5]

Альтернативный метод

В этапе №2 используется алгоритм с использованием L-систем. Он и его модификации достаточно популярны для процедурной генерации дорожной сети. Однако, в последнее время он подвергается сильной критике [6, 7], в том числе из-за своей алгоритмической сложности, чрезмерной хаотичности результата и избыточности в данном контексте. Утверждается, что хоть его эффективность высока, в генерации дорог его использование не оправдано. В [7] авторы предлагают альтернативный метод – алгоритм Space colonization. Он так же позволяет дорогам «расти» подобно деревьям, но не с помощью правил формальных грамматик, а используя «точки интереса», к которым могут стремиться деревья. Так же авторы используют векторные поля и текстуры высот для тонкой настройки формы дорог в конкретном регионе поселения. Такой метод более детерминирован, и, в отличие от L-систем, легко модифицируется, что можно использовать для добавления новых типов дорог в хронологию. На рисунке 2-3 показаны результаты работы L-систем и Space colonization соответственно.



Рис.2. L-система

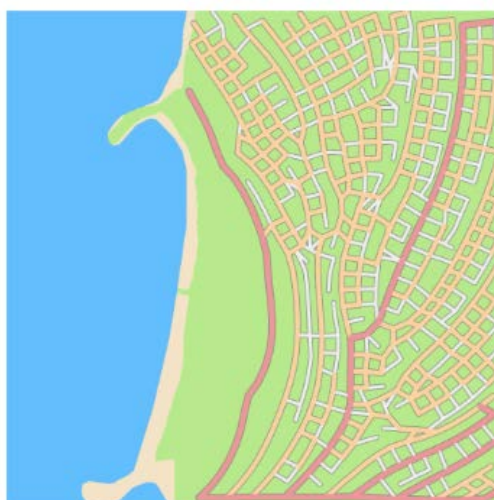


Рис.3. Space colonization

Этап 5 можно модифицировать с помощью алгоритма двоичного разбиения пространства. Этот алгоритм часто используется для быстрого случайного распределения объектов в пространстве [8]. Он повышает разнообразие при выборе объектов и позволяет сократить время их обработки с помощью выделения их в отдельную древовидную структуру данных. На рисунке 4 показан пример работы алгоритма

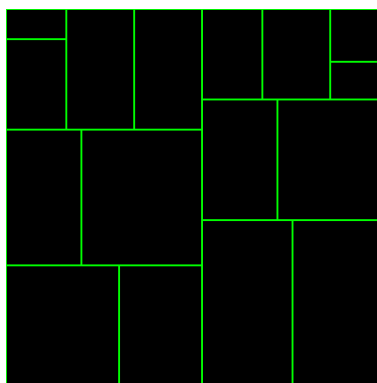


Рис.4. Пример двоичного разбиения пространства

В качестве дополнительного этапа №6 предлагается включить генерацию нескольких поселений на глобальной карте и генерация дорог между ними. Для этого предлагается использовать метод поиска пути, предложенный в [9], который заключается в представлении проблемы поиска пути на карте в виде неявного конечного графа и поиска кратчайшего пути на нем с помощью модифицированного алгоритма A*, описанного в [10]. Метод рассматривает множество вариантов генерации дороги, соединяющей две точки на карте, таких как генерация дорог-туннелей, мостов и горных дорог. Пример работы алгоритма показан на рисунке 5.

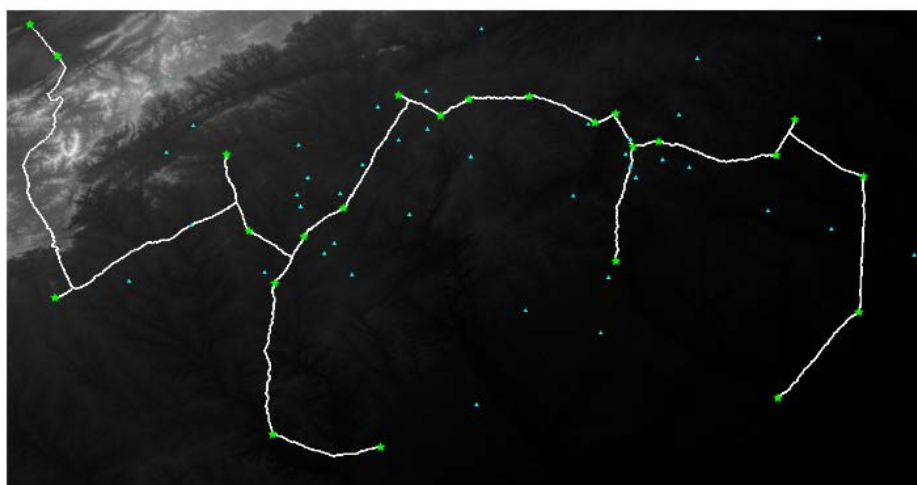


Рис.5. Пример работы [10]

Заключение и дальнейшая работа

Данный метод генерации виртуальных поселений, изменяющихся во времени может быть использован во многих областях [11].

В дальнейших работах предполагается использовать метод в среде развлечений. Так, предполагается расширение модели и создание виртуального интерактивного музея, демонстрирующего историю и этапы развития поселений.

Список используемых источников

1. MASSIVE Software: [Электронный ресурс]. // [massivesoftware.com.](http://massivesoftware.com), 2021. URL: <http://www.massivesoftware.com>. (Дата обращения: 20.11.2021)
2. Y. I. H. Parish and P. Miller. Procedural modeling of cities // Proceedings of the 28th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, pp. 301-308.
3. G. Chen, G. Esch, P. Wonka, P. Muller, and E. Zhang. Interactive procedural street modeling // ACM transactions on graphics (TOG), vol. 27, no. 3. ACM, 2008, p. 103
4. G. Nishida, I. Garcia-Dorado and D. Aliaga. Example-driven procedural urban roads // Computer Graphics Forum. Wiley Online Library, 2015.

5. B. Williams and C. J. Headleand. A Time-Line approach for the Generation of Simulated Settlements // 2017 Internernational Conference on Cyberworlds (CW) 2017, pp. 134-141, doi: 10.1109/CW.2017.32.

6. Sean Barrett's nothings blog. [Электронный ресурс]. // nothings.org., 2007-2009. URL: http://nothings.org/gamedev/1_systems.html (Дата обращения: 20.11.2021)

7. G. Dias Fernandes and A.R. Fernandes. Space Colonisation for Procedural Road Generation // 2018 Intrenational Conference on Graphics and Interaction (ICGI), 2018, pp. 1-8, doi: 10.1109/ITCGI.2018.8602928.

8. Noor Shaker, Julian Togelius and Mark J. Procedural Content Generation in Games: A Textbook and an Overview of Current Research. 2016, Sphinger. ISBN 978-3-319-42714-0.

9. Nicolas Marechal, Eric Galin, Adrien Peytavie, N Maréchal, Eric Guérin. Procedural Generation of Roads. // Computer Graphics Forum, Wiley, 2010, 2, 29, pp.429-438

10. P. E. Hart, N. J. Nilsson and B. Raphael. A Formal Basis for the Heuristic Determination of Minimum Cost Paths // IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics, vol. 4, no. 2, pp. 100-107, July 1968, doi: 10.1109/TSSC.1968.300136.

11. Kim, Joon-Seok & Kavak, Hamdi & Crooks, Andrew. Procedural city generation beyond game development // SIGSPATIAL Special. 2018 10. 34-41. 10.1145/3292390.3292397.

Korovkin A., Musaeva T.

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Method of generating settlements, that change in time.

There exists a large body of research on a methods of procedural modeling in the field of visualization and computer graphics. Such methods can take away the task of manually creating objects and, if needed, allow to create them purely automatically.

Based on analysis, this paper purposes an alternative method of procedurally creating models of settlements, simulated in time. Those settlements are connected with roads and filled with parcels and buildings. Method takes into account influence of settlement's history timeline on its growth. Method uses concept of attraction points for road generation, space partitioning for placing buildings and modified A algorithm for connecting multiple settlements.*

Relevance of this work is explained by the need of improving existing methods of realistic settlement generation for further use in media and simulations.

Key words: *procedural generation, procedural cities, virtual worlds*

УДК 004.4'277.4

ГРНТИ 28.17.31

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ МУЗЫКАЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Д. Д. Кузьмина, Г. Г. Рогозинский

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Сети Петри — это математический объект, используемый для моделирования динамических дискретных систем. Сети также удобны в моделировании различных асинхронных процессов, в частности процесса создания музыкальной композиции. В исследовании используются методы анализа и моделирования. В результате работы авторы получили модель создания электронной музыкальной композиции, которая в дальнейшем дополнит выпускное квалификационное исследование, где формализуется процесс создания рейв музыки 90-х годов XX века.

моделирование, сети петри, roland tb303, электронная музыка

В данной работе под понятием «электронная музыка» авторы имеют в виду музыку, созданную с использованием электромузыкальных инструментов и электронных технологий (с последних десятилетий XX века — компьютерных технологий). Как отдельное направление в музыкальном мире электронная музыка оформилась во второй половине XX века, а к началу XXI века широко распространилась в академической и массовой культуре. Под вышеупомянутым направлением подразумевается ряд стилей, например, таких как: хаус, техно, диско, транс и многие другие [1]. В данном исследовании авторы сводят множество стилей электронной музыки до одного, а именно рейва 90-х годов прошлого столетия. Данный период считается поворотным в современной музыкальной культуре, т.к. именно в то время электронная музыка, которую люди слышат сейчас, окончательно определила свои основные паттерны звучания. Рейв музыка обладает минимальным количеством инструментов и выразительных средств, что позволяет рассматривать ее в качестве своеобразной основы всех будущих электронных стилей [2]. Сейчас у продюсера, музыкального режиссера или саунд-дизайнера есть огромный инструментарий средств компьютерных технологий и они могут оперировать сотней программных и аппаратных синтезаторов, данное обстоятельство значительно усложняет формализацию и подведение процесса создания звучания к общему знаменателю, потому что вариативность может исчисляться значительным количеством сценариев. Поэтому объектом исследования является электронная музыка, а предметом рейв 90-х годов XX века. Т.к. инструментарий такой музыки ограничен, то он и позволит авторам формализовать создание музыкальной композиции, что и является целью данной работы.

В качестве аппарата моделирования процесса создания электронной музыкальной композиции выбраны сети Петри. Данный математический аппарат используется для моделирования динамических дискретных систем, но также он удобен и в моделировании различных асинхронных процессов, в частности процесса создания музыкальной композиции. Сеть Петри представляет собой двудольный ориентированный граф, состоящий из вершин двух типов - состояний и переходов, соединённых между собой линиями. Вершины одного типа не могут быть соединены. В состояниях могут размещаться фишки (маркеры), способные перемещаться по сети. Моделирование в сетях Петри осуществляется на событийном уровне. Определяются, какие действия происходят в системе, какие состояния предшествовали этим действиям и какие состояния примет система после выполнения действия [3]. Выполнения событийной модели в сетях Петри описывает поведение системы, в рамках данного исследования – процесса создания музыкальной композиции.

Для начала нужно определить, что необходимо для создания электронной музыкальной композиции. Авторы выделяют три слоя составляющих: слой ударных, слой баса и слой сэмплов. Под слоем ударных и баса принято понимать повторяющийся ритм, который исполняется на ударных или басовых инструментах, программных средствах. Под слоем сэмплов, как правило, имеется в виду музыкальная цитата, часть уже записанного аудио (необязательно самим автором композиции), которая используется музыкантом в новой песне. Паттерн – это ритмомелодическая конструкция, поэтому после соединения всех трёх составляющих нельзя сказать, что песня уже готова, можно сказать, что была идея и первичный набор сочиненных/найденных паттернов, благодаря которым автор будущей песни получил «композиционное ядро» (Рис. 1).

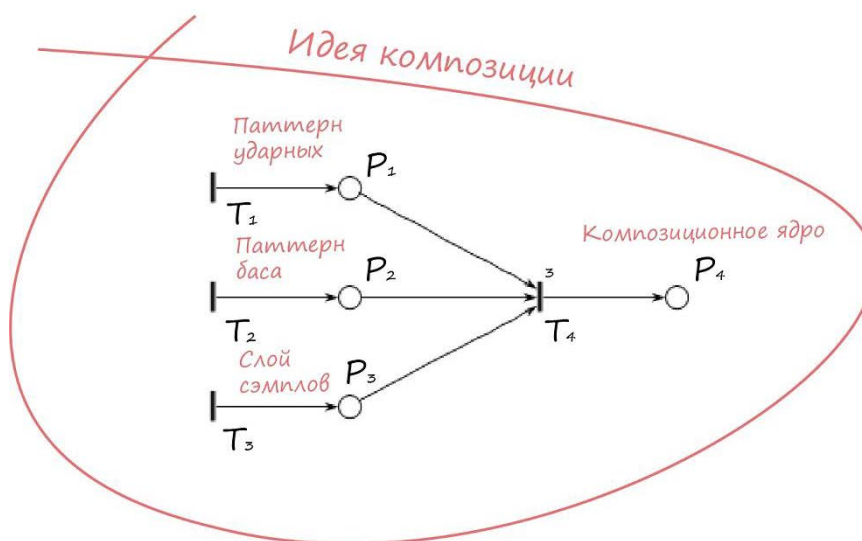


Рис. 1. Модель процесса создания композиционного ядра из идеи композиции

После того как музыкант получил композиционное ядро, он начинает разработку каждой составляющей. Пусть $N = \{T_i | i = 1 \dots X\}$ – множество паттернов ударных, используемых для данной композиции, $M = \{T_j | j = 1 \dots Y\}$ – множество паттернов баса, используемых для данной композиции, и $S = \{T_k | k = 1 \dots Z\}$ – множество сэмплов, используемых для данной композиции. Элементы данных множеств отражены в виде соответствующих позиций сети Петри (Рис. 2).

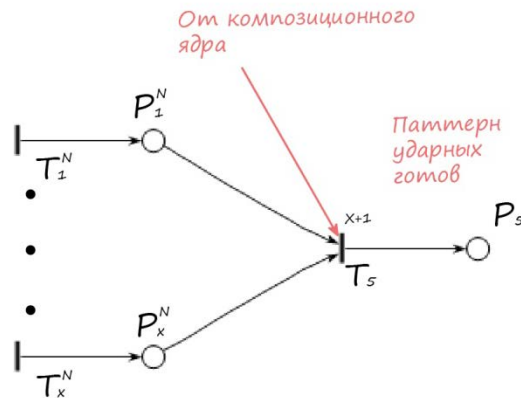


Рис. 2. Модель процесса создания готового паттерна ударных

По аналогии с моделью процесса создания готового паттерна ударных моделируем бас паттерн и слой сэмплов.

Когда все модели составляющих музыкальной композиции готовы, можно представить полный граф модели процесса создания электронной музыкальной композиции (Рис. 5).

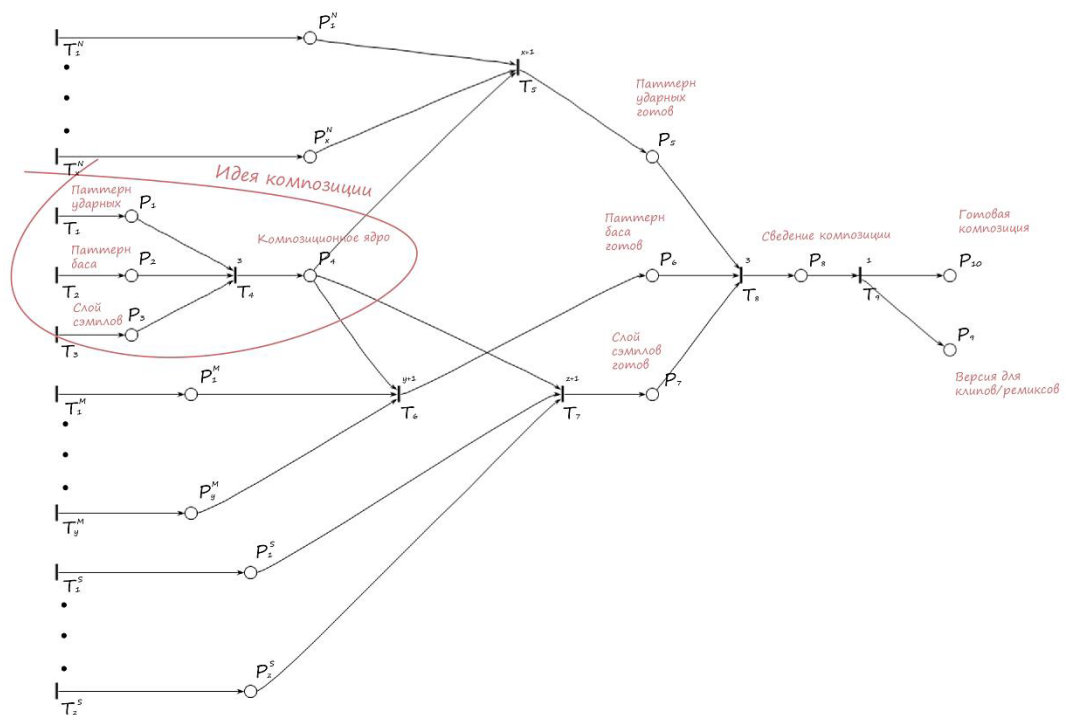


Рис. 5. Модель процесса создания электронной музыкальной композиции

На данной модели авторы показали формализованный процесс создания музыки начиная с идеи композиции. Композиционное ядро является составляющей каждого слоя, потому что это то, от чего отталкивается музыкант при создании композиции. Сэмпл P_7 , а также готовые паттерны баса и ударных, P_6 и P_5 соответственно, должны открыть переход в состояние «сведение композиции» тремя маркерами. Чтобы перейти в состояние «готовая композиция» или «версия для клипов/ремиксов» нужно отдать одну фишку. На модели представленной ниже, можно увидеть событие, что в «идее композиции» появился паттерн ударных и бас паттерн (Рис. 6).

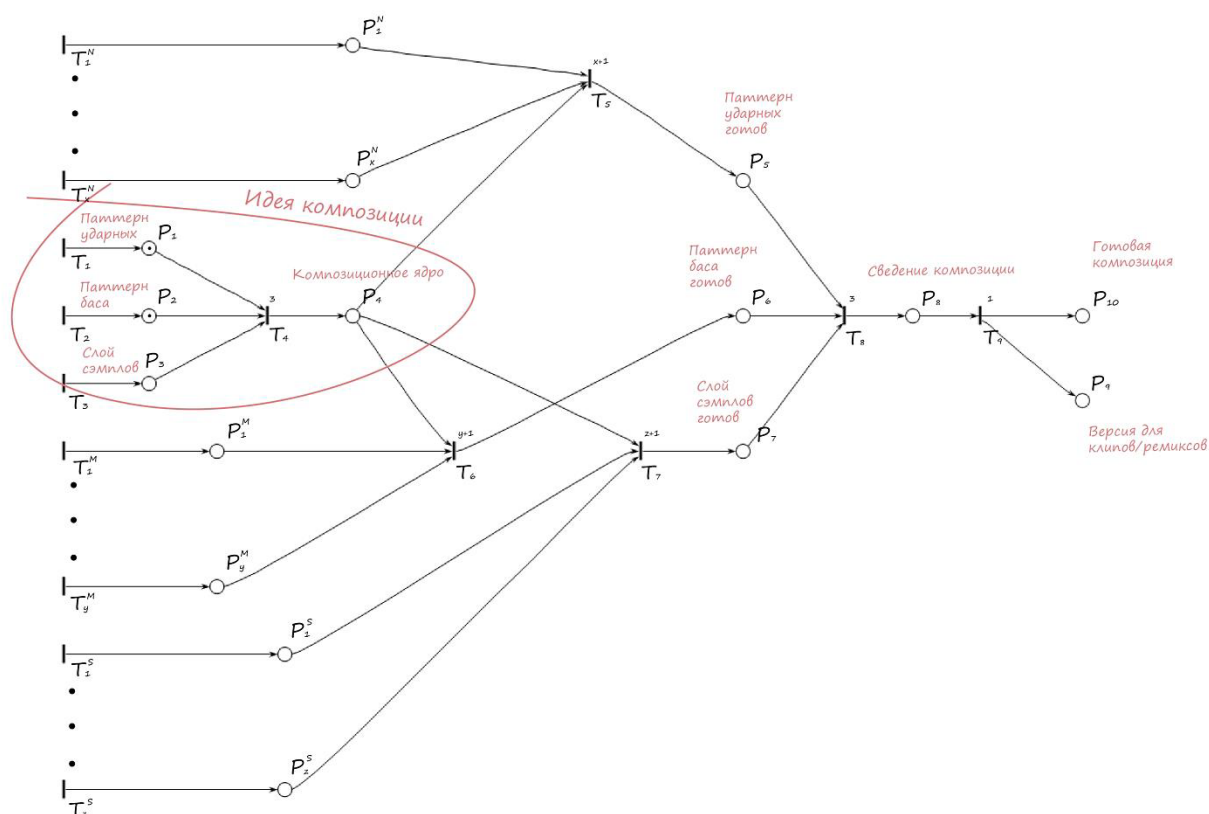


Рис. 6. Модель процесса создания электронной музыкальной композиции. Событие появления ударных и бас паттерна в композиционном ядре.

Подводя итог, сети Петри являются удобным инструментом для формализации асинхронных процессов. Их аппарат может быть распространен в том числе и на композиционный процесс. Формализация процесса создания электронной музыки позволит использовать полученные результаты в генеративных моделях. Полученная сеть Петри будет использована в модельном комплексе в рамках магистерской диссертации на предмет изучения влияния интерфейсов электронных музыкальных инструментов на отличительные особенности стилей музыки.

Список использованных источников:

1. Peter Manning. Electronic and computer music / New York: Oxford University Press, 1985. – 53 p.
2. Simon Reynolds. Energy Flash: A Journey Through Rave Music and Dance Culture / New York : Soft Skull Press, 2012. – 187 p.
3. Джеймс Питерсон. Теория сетей Петри и моделирование систем / Москва: Мир, 1984. – 41 стр.

Kuzmina D., Rogozinsky G.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Modeling the process of creating an electronic musical composition based on petri nets. Petri nets are a mathematical object used to model dynamic discrete systems. Networks are also useful in modeling various asynchronous processes, in particular the process of creating a musical composition. The research uses methods of analysis and modeling. As a result of the work, the authors obtained a model for creating an electronic musical composition, which will further complement the graduation qualification study, where the process of creating rave music of the 90s of the XX century is formalized.

Key words: *modeling, petri nets, roland tb303, electronic music*

УДК 004.832.22
ГРНТИ 20.53.19

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА ДОБЫЧИ ДАННЫХ О КРИПТОВАЛЮТНЫХ ТОРГАХ

Т.О. Новик^{1,2}, Е.Ю. Куликов^{1,2}, А.С. Попонин^{1,2}

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

²ООО «ЕСТЕСТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»

*В статье рассматривается один из вариантов решения проблемы получения данных о криптовалютных торгах. В тексте идет речь о библиотеке *cryptofeed*, рассматриваются достоинства и недостатки инструмента, анализируются результаты работы по сбору данных при помощи *cryptofeed*. В заключение делаются выводы о резонности использования *cryptofeed* для сбора данных.*

Cryptofeed, websocket, данные о криптовалютных торгах, Binance.

В последние годы тема спекулятивных торгов криптовалютой стала очень популярной. Торговать криптовалютой можно вручную, отслеживая котировки активов, либо использовать для этого специальные алгоритмы, автоматизирующие анализ рыночной ситуации, а возможно и весь

торговый процесс. [5] Процесс создания такого алгоритма включает в себя следующие этапы:

- 1) Теоретическая реализация торгового алгоритма.
- 2) Программная реализация алгоритма и тестирование алгоритма на исторических данных.
- 3) Тестирование торгового алгоритма в режиме реального времени (но без совершения реальных сделок).

Как мы видим 2 из 3 этапов включают в себя использование данных о ценах активов, и для того чтобы их получить есть следующие способы:

- 1) Купить или скачать бесплатно архив данных[4].
- 2) Подключиться к серверам бирж и получать от них данные напрямую.

Про второй способ и пойдет далее речь. Целью данной статьи является оценка возможностей такого инструмента для получения данных с криптовалютных бирж как `cryptofeed`.

`Cryptofeed` – это open source библиотека, находится в разработке с 2018 года, позволяет получать данные о торгах с криптовалютных бирж в унифицированном формате. Библиотека написана на языке Python. На данный момент (ноябрь 2021) поддерживает получение данных с 36 бирж. Устанавливается через PIP. Требуется версию Python 3.7+. [1]

Каждая биржа предоставляет данные по состояниям биржевого стакана и совершенным сделкам. С некоторых бирж возможно получать данные в формате *OHLCV*. Если на бирже проводятся торги фьючерсами, то возможно получать данные об открытом интересе и процентной ставке за использования плеча. Также некоторые биржи позволяют отслеживать информацию о конкретном пользователе (данные о совершенных сделках, состоянии счета) при прохождении аутентификации [1].

Для демонстрации работы `cryptofeed` была выбрана криптовалютная биржа `Binance`, ниже будут представлены результаты сбора данных о биржевых стаканах всех валютных пар за 2021-10-14 в часовом поясе UTC+0.

Краткое описание алгоритма сбора данных:

Каждый подпроцесс открывает отдельное соединение с сервером `Binance` и получает данные по биржевым стаканам по 100 валютным парам.

Краткое описание получаемых данных:

Каждое сообщение описывает состояние стакана в некоторый момент времени.

Всего валютных пар, данные по которым получаем: 1236

Используемая версия `cryptofeed`: 1.9.3

Версия языка Python: 3.9.6

Версия ОС: Ubuntu 18.04

Результаты работы:

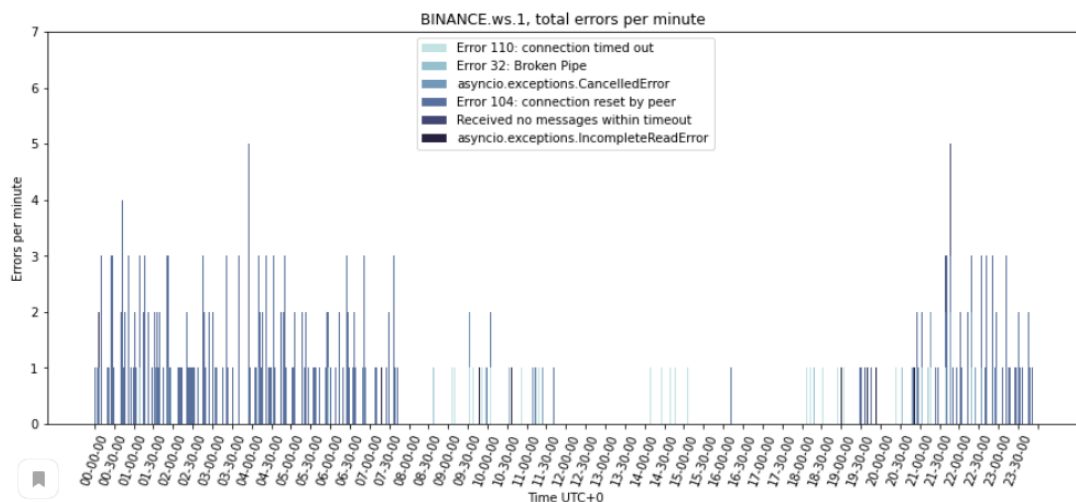


Рис.1. Ошибки, возникавшие при подключении. Поминутно

В основном сервер биржи Binance закрывал соединение из-за превышения разрешенного количества отправляемых на сервер сообщений (5 сообщений в секунду с одного IP)[2].

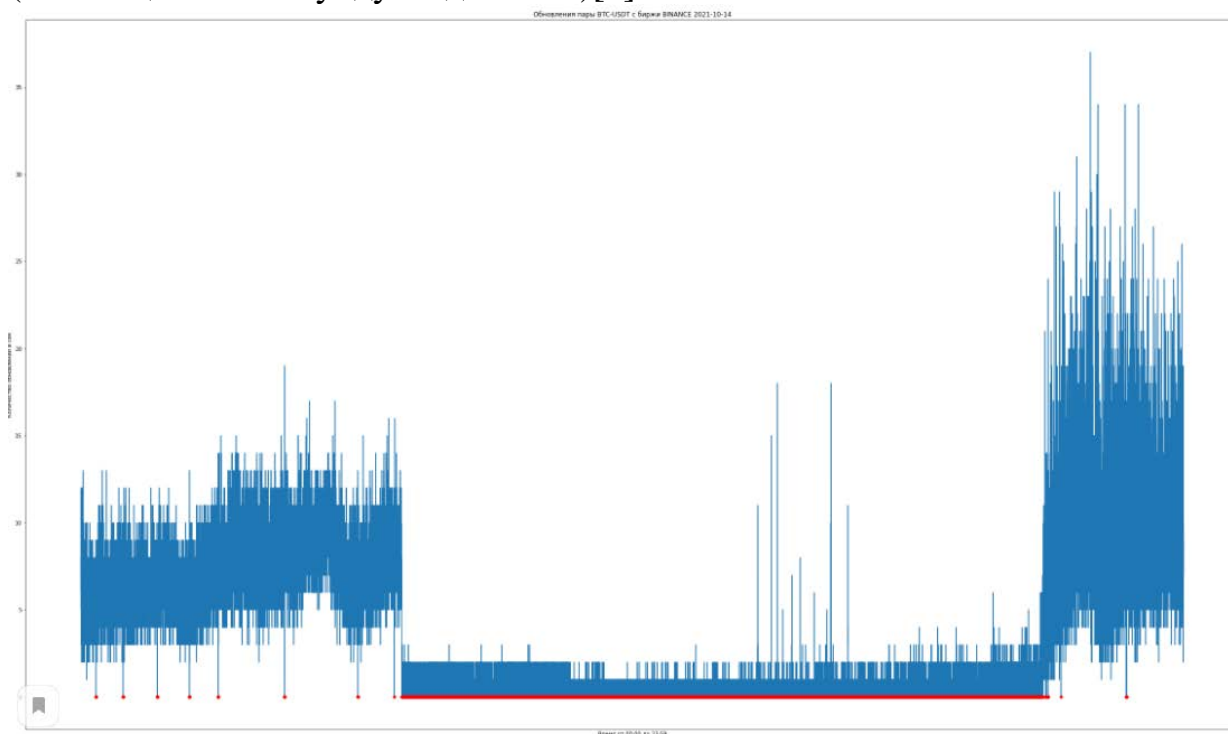


Рис.2. Количество сообщений об обновлении стакана BTC-USDT. Посекундно

По оси X – время от 00:00 до 23.59 UTC+0. По оси Y – количество сообщений в секунду

Красные точки – отсутствие сообщений в данную секунду.

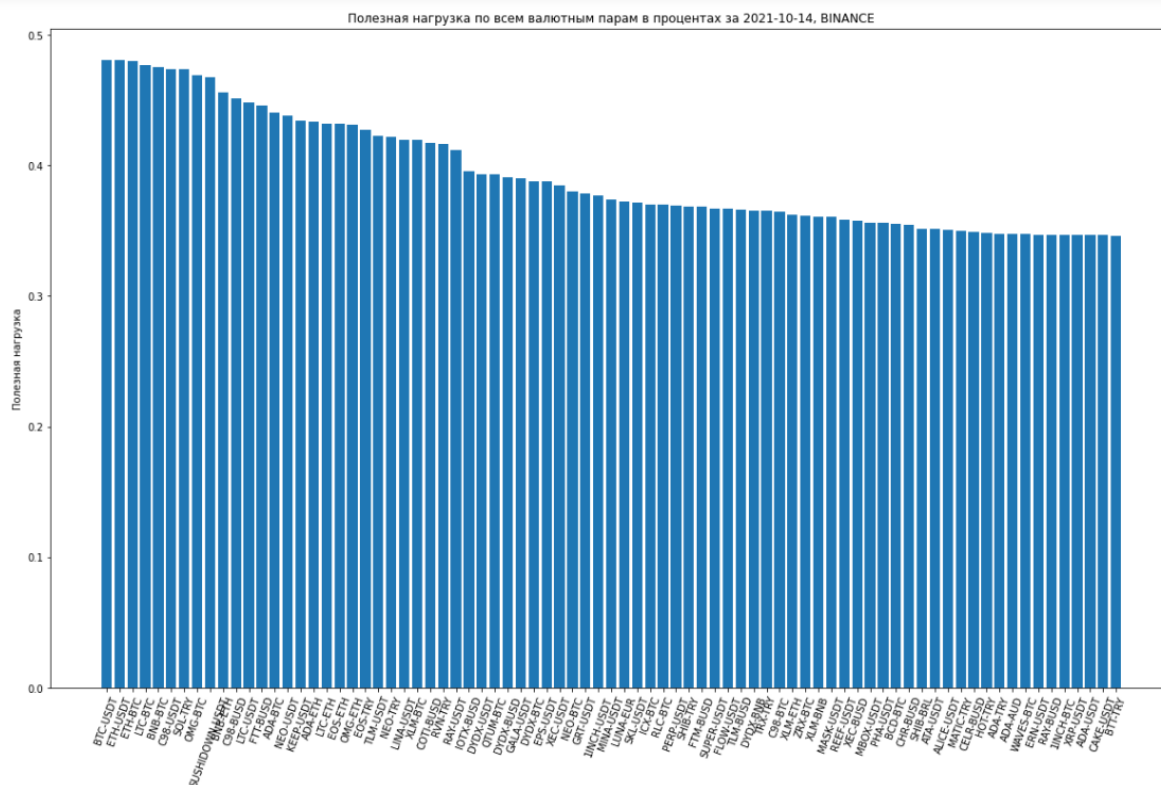


Рис.4. Полезная нагрузка (1) по каждой валютной паре.

- Проект не заброшен и активно развивается, при появлении багов вероятность того, что в новой версии библиотеки их уже не будет очень высока.

- Большая коллекция примеров позволяет быстро сориентироваться в работе с библиотекой.

- Использует и websocket и http протоколы для получения данных о торгах в полном объеме.

- Большой список инструментов, в которые можно перенаправлять данные.

Недостатки библиотеки cryptofeed:

Note: Cryptofeed развивается и возможно в будущем этих недостатков уже не будет.

- Нет поддержки прокси для протокола websocket (Это вина не совсем cryptofeed, а разработчиков библиотеки websockets).

- Cryptofeed не может автоматически отключать поток данных об инструменте (хотя websocket api бирж это позволяют [2, 3]). При желании можно перезапустить целый процесс сбора данных, но это приводит к потере данных (приблизительно 1-2 минуты).

- Несмотря на то что cryptofeed имеет документацию и большое количество примеров использования, некоторые вещи о биржах можно узнать из исходного кода/многочисленных малозаметных комментариев к примерам/документации к API самих бирж [2].

В данной работе была дана краткая характеристика библиотеке `cryptofeed`, рассмотрен реальный случай сбора данных при помощи библиотеки, проанализированы недостатки и достоинства инструмента. `Cryptofeed` является отличным решением для сбора данных о криптовалютных торгах в небольшом объеме. Но если целью является максимизация объёмов собранных данных, то `cryptofeed` не является лучшим инструментом для этой задачи.

Список используемых источников:

1. Официальный репозиторий проекта `Cryptofeed`: [Электронный ресурс]. // [github.com.](https://github.com/bmoscon/cryptofeed), 2021. URL: <https://github.com/bmoscon/cryptofeed>. (дата обращения 20.11.2021)
2. Binance WebSocket API: [Электронный ресурс]. // [binance-docs.github.io.](https://binance-docs.github.io/apidocs/spot/en/#websocket-market-streams), 2021. URL: <https://binance-docs.github.io/apidocs/spot/en/#websocket-market-streams>. (дата обращения 20.11.2021)
3. Причина, по которой `cryptofeed` не поддерживает проху для протокола `websocket`: [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/aaugustin/websockets/issues/364>. (дата обращения 20.11.2021)
4. Архив с историческими данными по криптовалютным торгам Binance. [Электронный ресурс]. // [binance.com.](https://www.binance.com/en/landing/data), 2021. URL: <https://www.binance.com/en/landing/data>. (дата обращения 20.11.2021)
5. Алгоритмическая торговля. Википедия: [Электронный ресурс]. // [ru.wikipedia.org.](https://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритмическая_торговля), 2021. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритмическая_торговля. (дата обращения 20.11.2021)

Kulikov E., Novik T., Poponin A.

*The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications
«Natural intelligence» Ltd*

Research of the data processing tool on cryptocurrency trading.

The article discusses one of the options for solving the problem of obtaining data on cryptocurrency trading. The text deals with the `cryptofeed` library, discusses the advantages and disadvantages of the tool, analyzes the results of data collection using `cryptofeed`. In conclusion, conclusions are drawn about the reasonableness of using `cryptofeed` for data collection.

Key words: Cryptofeed, websocket, cryptocurrency trading data, Binance.

УДК 621.396.41
ГРНТИ 49.38.29

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ И ТЕСТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ВЫВОДА ВИЗУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Р. Е. Макажанов, М. И. Курячий

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Технологии визуализации в кинематографе и телевидении шагнули вперед, и появилась необходимость в получении максимально правдоподобной визуальной информации. При этом стало необходимо на постоянной основе производить поверку и калибровку устройств вывода визуальной информации. На базе проведенных исследований планируется разработать лабораторный практикум для студентов, обучающихся по магистерским программам «Видеоинформационные технологии и цифровое телевидение» и «Активное зрение роботов».

мониторы, цветопередача, тестирование, калибровка.

Одним из основных недостатков ЖК-мониторов является то, что любая отдельно взятая модель не универсальна. Иначе говоря, если взять достаточно качественный ЭЛТ-монитор, то он будет пригоден для решения различных задач – для работы с текстом, для обработки фотографий, для игр и так далее; в то же время среди ЖК-мониторов можно выделить модели, подходящие для игр – но они непригодны для работы с фотографиями, а также можно выделить модели, имеющие отличную цветопередачу – но они плохо подходят для динамичных игр [1].

Тестирование монитора компьютера

С помощью тестовых экранов можно настроить параметры монитора, чтобы получить наилучшее качество цветного изображения. Ряд тестов помогут оценить качество изображения монитора. С тестовых экранов, можно откалибровать монитор, отрегулировав яркость, контрастность, фазу синхронизации, резкость и гамму-коррекцию монитора [2]. Тесты лучше всего рассматривать при тусклом или темном окружающем свете и в полноэкранном режиме. Классический шаблон, приведенный на рис. 1 используется для проверки настройки основных цветов и оттенков.

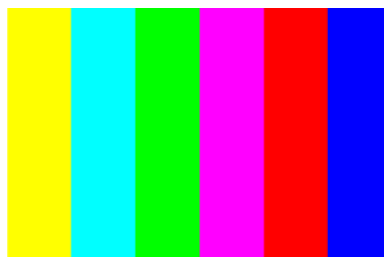


Рис.1. Тестовая таблица цветопередачи

Тест может быть использован для проверки того, что монитор правильно отображает цвета без каких-либо артефактов.

В данной серии тестов приведенных на рис. 2 представлены экранные шаблоны с плавными градиентами. Все градиенты должны отображаться гладко, без каких-либо полос, линий и резкой перемены цвета.

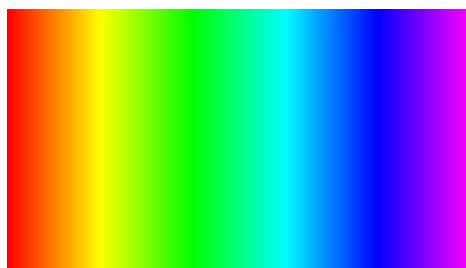


Рис.2. Тестовая таблица градиентов

В данной серии тестов приведенных на рис. 3 можно видеть четкие границы между «полосками» и «квадратами». Если какие-то участки сливаются и становятся одного цвета или не видны на фоне, то необходимо отрегулировать яркость и контрастность монитора.

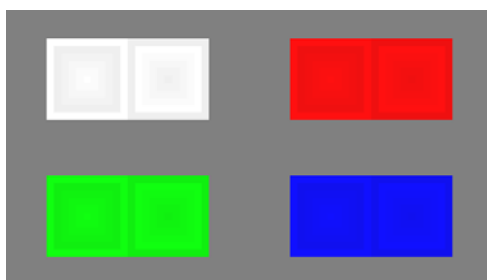


Рис.3. Тестовая таблица для оценки контрастности и яркости монитора

Для оценки точности можно использовать модуль Multicharts программного обеспечения Imatest [3].

Модуль Multicharts анализирует изображения нескольких тестовых диаграмм для оценки цветовой точности, тонального ответа и чувствительности ISO, используя интерактивный пользовательский интерфейс. Это может использоваться, чтобы измерить баланс белого и спектральную чувствительность для широкого диапазона условий освещения и сцен. Также можно вывести на экран тональный ответ на монохромные диаграммы (или монохромные части таблиц цветов).

На рис. 4 изображено различие между идеальными и входными участками цветов.

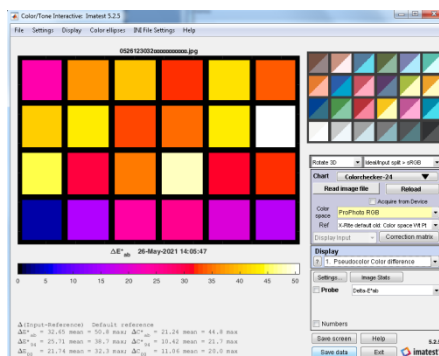


Рис.4. Цветовое различие псевдоцвета

На рис. 5 изображено синтезируемое изображение диаграммы с разделением участка цветопередачи. Таким образом, идеальное значение находится в верхнем левом углу, а измеренное значение находится в нижнем правом углу.

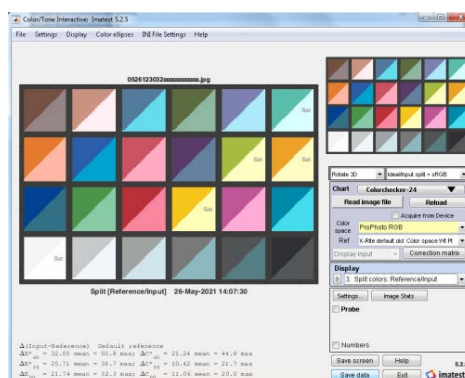


Рис.5. Диаграмма цвето разделения

Наиболее эффективным способом протестировать монитор до сих пор является калибратор монитора, приведенный на рис. 6 [4]. Устройство достаточно точно измеряет интенсивность цвета на мониторе. Принцип работы устройства достаточно прост: оценивая цветопередачу на экране, оно сравнивает полученный результат со стандартной шкалой цветов. С помощью устройства можно создавать цветовой профиль, а в дальнейшем система будет использовать именно этот набор настроек, наиболее правильно отражая цвета на дисплее. С помощью подобного процесса значительно улучшается качество цветного изображения, и на передаваемых изображениях точно отражаются тени и детали.

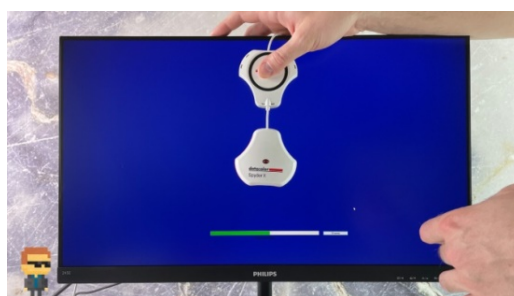


Рис.6. Калибратор монитора

По результатам исследования различных видов тестирования мониторов, таких как тест, на цветопередачу, тест на контрастность и яркость, можно сделать вывод, что монитор – это универсальное устройство отображения текстовой и графической информации, которое нужно правильно калибровать, чтобы получать максимальную информацию при отображении видеоданных. Калибровка при помощи встроенных программ Windows не позволяет в полной мере выполнять эти операции и для этого нужны специальные приборы для калибровки монитора.

По результатам проведенных исследований планируется разработать лабораторный практикум для студентов, обучающихся по магистерским программам «Видеоинформационные технологии и цифровое телевидение» и «Активное зрение роботов». В лабораторный практикум будут включены следующие работы:

- создание цветового профиля монитора;
- методика тестирования мониторов с использованием цветового колориметра;
- калибровка цветных мониторов для выполнения задач по нелинейному монтажу видеоконтента.

Список используемых источников:

1. Тюнин, Н. А. ЖК мониторы / Н.А. Тюнин. - М.: Солон-Пресс, 2006. - 108 с.
2. Компьютерный портал «Monteon»: [Электронный ресурс]. // monteon.ru, 2021. URL: <http://monteon.ru/about-tests.html> (дата обращения: 30.09.2021).
3. Компьютерный портал «Imatest»: [Электронный ресурс]. // imatest.com, 2021. URL: <https://www.imatest.com/docs> (дата обращения: 01.10.2021).
4. Компьютерный портал «Colorimetr»: [Электронный ресурс]. // colorimetr.ru, 2021. URL: https://colorimetr.ru/catalog/kalibratory_monitorov/datacolor_spyderx_pro (дата обращения: 10.11.2021).

Makazhanov R., Kuryachiy M.

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics

Color rendering research and testing of visual information output device. Visualization technologies in cinema and television have stepped forward, and there is a need to obtain the most plausible visual information. At the same time, it became necessary to constantly verify and calibrate visual information output devices. Based on the conducted research, it is planned to develop a laboratory workshop for students studying under the master's programs "Video information technologies and digital television" and "Active vision of robots".

Key words: monitors, color rendering, testing, calibration.

УДК 004.94
ГРНТИ 28.17.27

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОРГАНИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ФАРМПРОИЗВОДСТВ

Е. А. Лебедь, В. Л. Литвинов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В настоящее время имитационное моделирование является неотъемлемой частью визуализации логистических работ на фармацевтических производствах. Логистика играет большую роль в современном управлении фармацевтическими предприятиями. В рамках менеджмента логистика может выступать самостоятельным интегрированным базовым компонентом, определяющим качество и скорость протекания всех бизнес-процессов предприятия. В данной статье рассмотрены существующие логистические проблемы фармацевтических предприятий и представлены возможные методы их решения при помощи имитационного моделирования.

имитационное моделирование, логистика, фармацевтическое производство.

За последние годы система здравоохранения вышла на новый уровень, требующий дальнейших обновлений и нововведений для ведущих фармацевтических производств.

Анализ современного этапа развития логистики показал, что в настоящее время существуют три основных классических подхода к формированию логистических сред, систем и структур в фармацевтическом бизнесе на международном уровне [1].

Первый подход заключается в том, что при организации и осуществлении логистических операций в фармацевтическом секторе основной упор делается на совершенствование процесса управления материальными потоками в международных логистических системах с соответствующим информационным, финансовым, кадровым, правовым, страховым, сервисным обеспечением и сопровождением.

Второй подход в фармацевтическом секторе мировой экономики заключается в том, что международная, региональная и национальная логистика должны быть адекватными, адаптированными друг к другу.

Третий подход концентрирует внимание менеджеров, занимающихся фармацевтической логистикой, на интеграции и адекватности, гармонизации и координации, сбалансированности и оптимизации по конечному результату работы всех участников логистических цепей и звеньев в рамках, действующих на национальном или на международном уровне логистических систем.

Многоуровневый инвентарный контроль лекарств на производствах является ключевой частью логистики и включает в себя множество стадий.

Именно поэтому современные фармацевтические компании разрабатывают различные модели и методы имитационного моделирования, которые выполняют и воспроизводят реальные ситуации с использованием соответствующего программного обеспечения.

Фармацевтическая логистика разделяется по следующим специализированным типам, без которых невозможно было бы обеспечить всю деятельность фармацевтической сферы [1]:

1. ресурсным (сырье, материалы, детали);
2. отраслевым (производство, дистрибуция, здравоохранение);
3. подотраслевым (банковское, правовое и страховое сопровождение);
4. функциональным (инновационные и проектные разработки, снабжение, производство, хранение);

При рассмотрении аспектов структур фармацевтических производств, была построена микрологическая схема производства (рис.1) [2]:

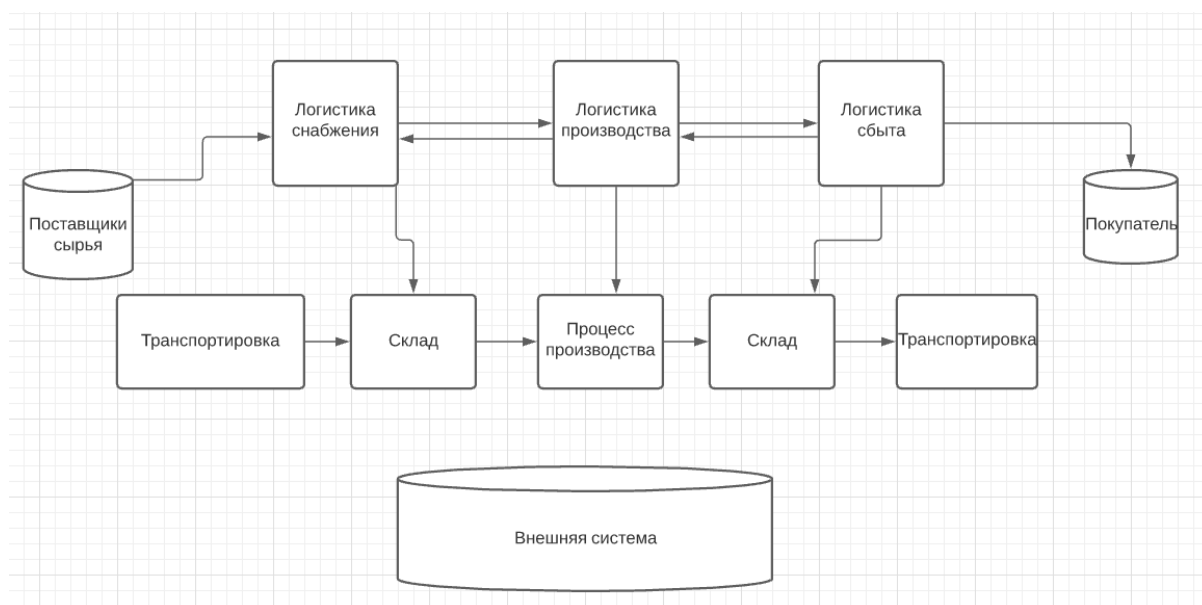


Рис. 1. Микрологическая схема фармацевтического производства

В настоящее время проблема оптимизации складских помещений особенно важна и актуальна для фармацевтических компаний.

Например, в своей работе Zak и Moeller [3] анализируют растущую эффективность комплектования складских заказов путем оптимизации последовательности.

В своей работе Razmi [4] демонстрирует результаты относительно распределения фармацевтических препаратов в Тегеране. Изначально была предложена цель разработки по перепроектированию и оптимизации склада. Отправной точкой модели стало устранение старых запасов сырья. В результате, данный подход был упрощен и выполнен при помощи устранения критических переменных, таких как неопределенность эффективности полученных решений.

Обратившись к работе Min и Lindu [5], можно найти решение для основных логистических проблем управления запасами лекарств при помощи программного средства ARENA. Для создания имитационного математического моделирования, проведения многократных повторных тестов и нахождения функции распределения спроса на лекарства, была применена оптимизация роя частиц. Результат имитационного эксперимента показал, что моделирование при использовании данного метода в среде ARENA может значительно снизить трудоемкость моделирования сложных дискретных задач.

Также, в своей работе Gagliardi, Renaud, Ruiz [6] представили дискретную имитационную модель внутренних логистических складских операций с высокой пропускной способностью. Её реализация была осуществлена при помощи VB.net (Visual Basic 7.0). Предварительные результаты показали, что потенциальная экономия предприятия может быть достигнута за счет уменьшения количества дефицитов в зоне комплектования, где происходит сборка заказов для клиентов.

Таким образом, можно сделать вывод, что вышеописанные модели помогают эффективно решить проблему многоуровневого управления запасами лекарств и могут быть применены для решения проблемы многоуровневого управления запасами для фармацевтических производств.

Для обеспечения конкурентоспособности фармацевтическому предприятию необходимы гибкость и динамичность.

Усложнение рыночных отношений и усиление конкуренции в настоящее время приводит к трансформации логистических систем, которые незамедлительно требуют применения и внедрения новых технологий.

Рассмотренные методы являются развитием интегративного подхода к логистической стратегии фармпредприятия. Учет приведенных особенностей и ограничений моделирования логистической стратегии предприятия позволяет разрабатывать комплексные современные инструменты моделирования и формирования логистической стратегии предприятия.

В дальнейших работах предполагается учитывать специфику логистической структуры фармацевтического производства с целью применения одного из возможных методов для построения имитационной модели складского процесса.

Список используемых источников:

1. Воронов А.В., Воронов В.И. Формирование понятия, миссии, целей, задач, функций, интегральной логики: принципов и методов международной фармацевтической логистики // Государственный университет управления, Москва, 2014.

2. Буйлин А.В. Моделирование интегрированных логистических производственных систем» // Ремедиум, 2008.

3. Zak, J., Moeller, K. Increasing warehouse order picking performance by sequence optimization // Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2011. 20, pp.177– 185.

4. Razmi, J., Zahedi-Anaraki, A., Zakerinia, M. A biobjective stochastic optimization model for reliable warehouse network redesign // Mathematical and Computer Modelling, 2013, 58(11-12), pp.1804–1813.

5. J. Philippe, J. Renaud, A. Ruiz, A simulation model to improve warehouse operations // Faculté des sciences de l'administration Québec, Canada, 2007.

6. Z. Min, Z. Lindu, Arena Simulation of Multi-Level Medicine Inventory Control in Hospital Pharmacy // International Journal of Hybrid Information Technology, 2016, pp. 283-294.

Lebed E., Litvinov V.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Simulation Modeling in Organization of Logistic Systems for Pharmaceutical Industries.

Currently, immigration modeling is an integral part of the visualization of logistics work in pharmaceutical industries. Logistics has an important role in the modern management of pharmaceutical companies. Within the framework of management, logistics can act as an independent integrated basic component that determines the quality and speed of all business processes of an enterprise. This article discusses the existing logistics problems of pharmaceutical enterprises, and presents possible methods for solving them using simulation modeling.

Key words: *simulation, logistics, pharmaceutical manufacturing*

УДК 004.89
ГРНТИ 28.23.29

ПОСТРОЕНИЕ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ В ОБЛАСТИ ПОЧТОВЫХ ОТПРАВЛЕНИЙ

В. Л. Литвинов, А. Н. Мурашко

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье проведен анализ построения архитектур сервисных приложений, разделяемых микросервисами с примером использования в области почтовых отправлений. В работе используются методы анализа современных архитектур, а также их моделирование. Предложена архитектура интеллектуальной системы регулирования очереди с использованием микросервисной архитектуры построения веб-приложения.

монолитная архитектура, микросервисная архитектура, почта, почтовые сервисы.

До последнего десятилетия основной концепцией разработки систем управления взаимоотношениями с клиентами являлась монолитная архитектура.

Цель работы – провести исследование в области архитектур построения веб-сервисов, рассмотреть возможность и эффективность использования микросервисной архитектуры в области почтовых взаимодействий.

Приложения-монолиты представляют собой единую цельную структуру на одной платформе, состоящую из необходимых компонентов, таких как средство хранения информации – база данных, графическая оболочка для работы – клиентский пользовательский интерфейс, а также средство обработки запросов и команд – серверное приложение.

Такое приложение представляет собой Web Application Resource или Node-приложение с одной точкой входа. Вся логика обработки запроса выполняется в одном процессе. На рис. 1 схематично представлена монолитная архитектура.

Рассмотрим достоинства построения монолитной архитектуры. Все разработчики пишут совместно код в одном проекте, в котором можно быстро организовать бизнес-логику. Не нужно задумываться о взаимосвязи межпроцессного взаимодействия.

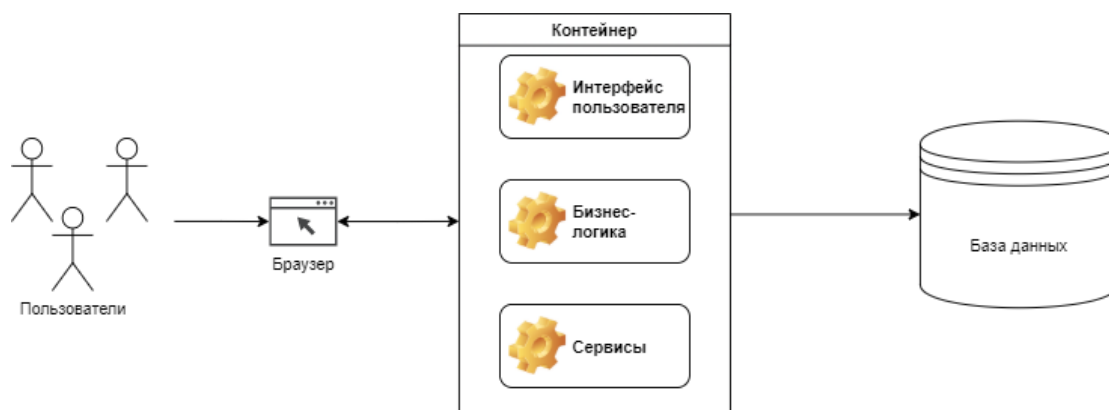


Рис. 1. Структура монолитной архитектуры веб-приложения

Такой принцип подойдёт для того, чтобы быстро развернуть приложение, проверить, насколько оно работоспособно, оценить сложность системы и пределы её компонентов [1]. Также эту систему легко масштабировать, достаточно просто запустить ещё одну копию приложения.

Логика тесно связана между всеми компонентами в одном процессе. В какой-то момент это перестаёт быть плюсом. Система растёт, кода становится больше, команда разработки увеличивается и появляются новые проблемы:

1. Слишком запутанная архитектура. Когда приложение становится слишком большим, трудно за всем уследить. Ещё труднее разобраться в системе новым членам команды.

2. Добавление новых возможностей может стать серьёзной проблемой. Если в систему изначально не были заложены определённые функции и возможности, а через некоторое время они понадобились, то высока вероятность того, что для их внедрения потребуются переписать всё приложение заново.

3. Нераспределённая нагрузка при масштабировании. Приложение можно масштабировать и делать это легко, развёртывая ещё одну его копию. Однако в большинстве случаев нагрузка происходит не в целом на все компоненты приложения, а проседает лишь какая-то его часть, из-за которой приходится поднимать всю систему.

При добавлении нового функционала, в какой-то момент код приложения может разрастись до огромных масштабов в десятки тысяч строк. В таком случае обновить модули приложения будет большой задачей, а повысить версию языка разработки – почти невозможной и очень дорогостоящей. С этим хорошо справится микросервисная архитектура (рис. 2). Микросервис – это структурная единица, выполняющая конкретную задачу. Выполняется только одна задача, которая не зависит от других микросервисов. Из плюсов можно выделить:

1. Независимость каждого сервиса приложения.

2. Простой порог вхождения. Новым разработчикам не нужно понимать логику всей системы, чтобы под неё подстраиваться, достаточно освоить свой конкретный сервис, над которым будет вестись работа.

3. Возможность разработки на разных языках. Каждый микросервис можно разрабатывать на том языке, который лучше подходит для конкретной задачи.

4. Масштабируемость. Если происходит задержка или просадка в одном конкретном сервисе, то не нужно создавать копию целого приложения, достаточно поднять ещё одну копию нужного сервиса.

5. Отказоустойчивость. Если происходит ошибка в работе микросервиса, то неработоспособным становится только он, а не всё приложение целиком. Также каждый сервис использует свою личную базу данных, что уменьшает потерю всех данных в случае критических ошибок.

Данный тип архитектуры наиболее эффективен, когда есть уверенность и финансирование в создаваемом приложении, что наиболее подходит к серверным приложениям с множеством клиентов. Также необходим знающий архитектор систем, который сможет правильно разбить бизнес-логику микропроцессов и выбрать наиболее эффективные библиотеки или языки программирования.

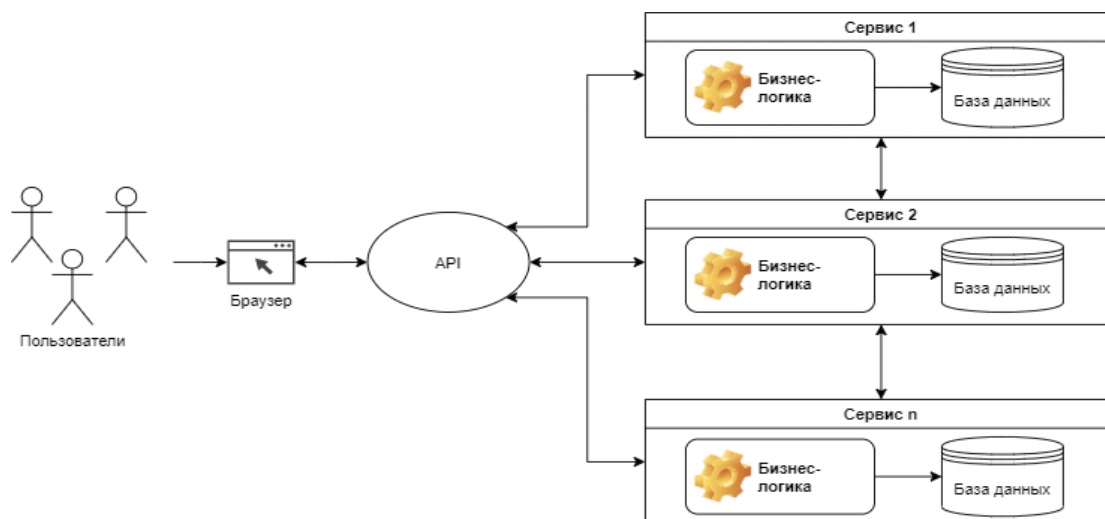


Рис. 2. Структура микросервисной архитектуры веб-приложения

Как видно из рисунка 2, каждый микросервис имеет собственную базу данных. Встает вопрос, как соблюсти требования ACID (обеспечение сохранности данных) при большом количестве микросервисов. В этом случае используется паттерн Saga[2], который обеспечивает целостность бизнес-критичных транзакций, имеет возможность задавать строгий порядок, а также гарантирует и проверяет их работоспособность.

Сравнение эффективности работы при нагрузке для монолитной и микросервисной архитектур приведено в работе [3]. Тест был создан для оценки производительности при высокой нагрузке. Все сервисы были

вызваны одновременно без установки определенного темпа, чтобы заставить потоки работать одновременно без какого-либо времени ожидания. Результаты (рис. 3) показали, что по пропускной способности монолитная архитектура работает лучше, чем микросервисная. Монолитная архитектура показала лучшую производительность на 6% в среднем. Это противоречит результатам, которые были представлены Сингхом и Педдоджу [4], но схожи с результатами исследовательской группы IBM [5].

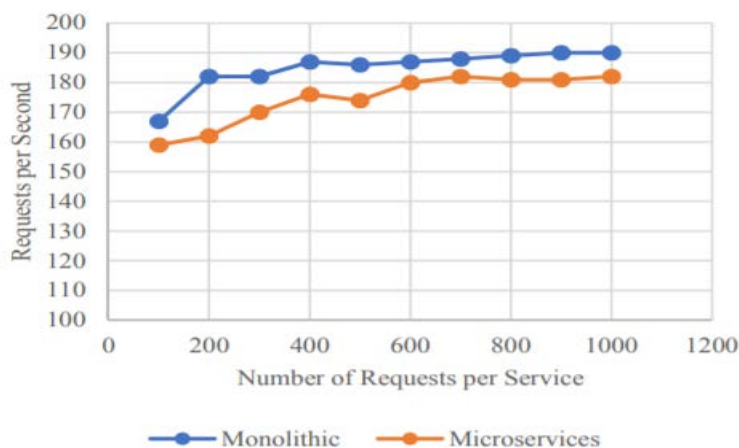


Рис. 3. Пропускная способность для тестового сценария

При создании системы регулирования очереди в сфере почтовых отправок важно понимать структурную зависимость элементов системы. Первый микросервис будет отвечать за авторизацию и аутентификацию пользователей в системе, используя стандартизированные способы авторизации. Второй микросервис является основным, в нём содержится логика с обработкой нагрузки очереди, а также её распределении. Третий и последующие микросервисы направлены на взаимодействие с клиентами, работой с их индивидуальными настройками, ведением логирования и, впоследствии, с добавлением модуля истории записи пользователя, а также оставлением пользователем отзыва по работе системы. Возможно создание дополнительного микросервиса или модуля для подготовки данных для системы предсказаний очереди.

Так как система охватывает не один пункт обработки очереди, а, в перспективе, может поддерживаться на межгородском уровне, необходим дополнительный микросервис. На рис. 4 представлена возможная структурная схема для интеллектуальной системы распределения очереди.

Таким образом, в ходе работы проведено исследование различных архитектур. Выявлены положительные и отрицательные стороны, а также даны рекомендации их использования при различных условиях.

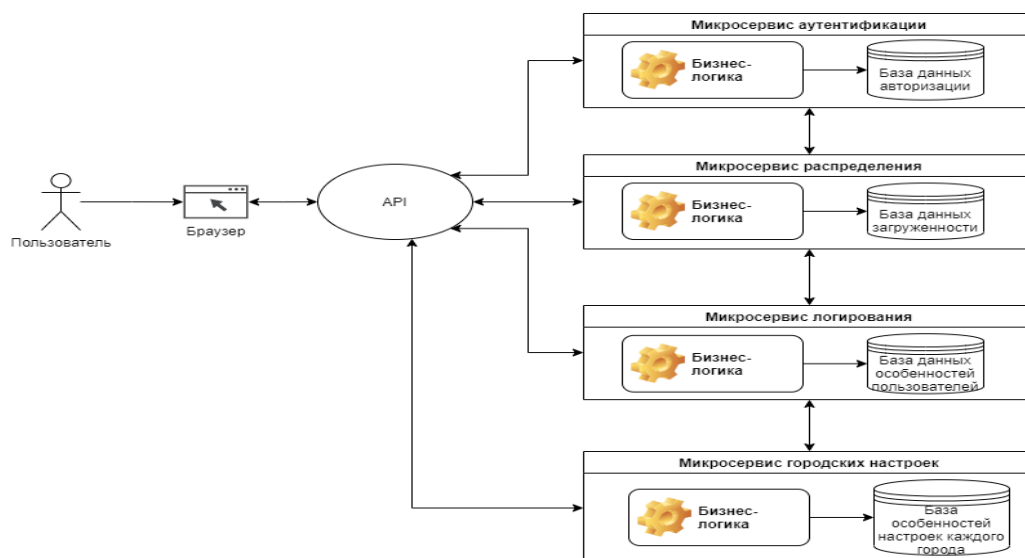


Рис. 4. Микросервисная архитектура распределения очереди

Представлена интеллектуальная система регулирования очереди с использованием микросервисной архитектуры построения веб-приложения.

Список используемых источников:

1. Chris Richardson [Электронный ресурс] // Pattern: Monolithic Architecture.2020. URL: <https://microservices.io/patterns/monolithic.html> (дата обращения: 18.11.2021).
2. Raga, A. Saga o Saga. [Электронный ресурс] // Life vs. Programming. 2011. URL: <https://patrol02.wordpress.com/2011/07/10/saga-o-saga/> (дата обращения: 18.11.2021).
3. Omar Al-Debagy, Peter Martinek; [Электронный ресурс]. // A Comparative Review of Microservices and Monolithic Architectures. 2018. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8928192> (дата обращения: 18.11.2021).
4. V. Singh and S. K. Peddoju, "Container-based microservice architecture for cloud applications," in 2017 International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA), 2017, pp. 847–852.
5. T. Ueda, T. Nakaike, and M. Ohara, "Workload characterization for microservices," 2016, pp. 1–10.
6. Современные тенденции развития естествознания и технических наук : сборник научных трудов по материалам Международной научнопрактической конференции 29 марта 2018 г. / Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2018. – 208-213 с.
7. Rob Bernshteyn; [Электронный ресурс]. // ERP, CRM, HCM.2018. URL: <https://diginomica.com/erp-crm-hcm-bsm-business-spend-management> (дата обращения: 18.11.2021).

Litvinov V., Murashko A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Using a microservice architecture at intelligent relationship control system for regulating the queue in postal sphere.

The article provides an analysis of building the architecture of service applications shared by microservices. An example of use in the field of postage is given. The work uses methods of analysis of modern architectures, as well as their modeling. The work uses research articles in similar fields for which the analysis of the obtained information and induction are used.

Key words: *monolith architecture, microservice architecture, mail, postal services.*

УДК 004.855.5
ГРНТИ 28.23.37

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ГЕНЕРАЦИИ ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ ЭЛЕКТРОФАЦИЙ НА БАЗЕ ГЕНЕРАТИВНО-СОСЯЗАТЕЛЬНЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ

В. Л. Литвинов, Д. И. Руйго

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Работа направлена на исследование нейросетевых моделей на базе применения генеративно-состязательных нейросетей, способных генерировать примеры спектрограмм седиментологических модель фаций, в значительной степени идентичных реальным примерам моделей, полученных методом электрокаротажа. Предполагалось, что использование генеративно-состязательных нейросетей для расширения исходной обучающей выборки позволяет понизить значение функции ошибки целевой обучаемой модели классификатора электрофаций на большее значение по сравнению с методами аугментации и кросс-валидации имеющихся данных, однако результаты исследования опровергли данное предположение.

литолого-фациальный анализ, геологоразведка, машинное обучение, классификация, генеративно-состязательные нейросети, GAN.

Введение. Собранные полевые данные электрокаротажа зачастую представляют собой информацию с грифом коммерческой тайны, что ограничивает возможность составления обучающих выборок, достаточных по размеру, для обучения моделей классификаторов с низким порогом значения функции потерь. Использование аугментации неприменимо при работе со седиментологическими моделями, представляющих из себя спектрограммы каротажной кривой. Метод расширения обучающей выборки по принципу кросс-валидации влияет на повышение точности классификатора в незначительной степени. Использование генеративно-состязательных нейросетей позволяет увеличить исходную выборку путем синтеза новых экземпляров седиментологических моделей, незначительно отличающихся от моделей, полученных методом электрокаротажа. Целью работы является исследование моделей генеративно-состязательной нейросетей, способных синтезировать седиментологические модели фаций аналогичные моделям фаций, полученных эмпирическим путем. Для достижения цели определены следующие задачи: определение наборов исходных данных для обучений моделей нейросетей; определение конфигураций генераторов и дискриминаторов; обучение моделей на исходных данных с последующей генерацией синтетических данных; проверка влияния синтетических данных на качество обучения классифицирующей нейросети. Работа базируется на исследовании специалистов Сколковского института [1], применивших метод синтеза

обучающей выборки спутниковых инфракрасных снимков, на исследовании Саида Абдул Гаффар Шаххади по синтезу набора изображений [2], исследовании Вивека Машкара по синтезу табличных медицинских данных [3] и исследовании Коди Неша по синтезу табличных данных для системы выявления банковских махинаций [4].

Основная часть. В работе предлагается исследовать качество синтеза набора данных двух видов – седиментологических моделей в виде изображений (формат .jpeg) и седиментологических моделей в виде дискретных координат точек спектральных кривых седиментологических моделей. В качестве исходных данных используется 11 образцов модели фации средней части дельты [5]. Образцы исходных данных представлены на рисунках 1 и 2:

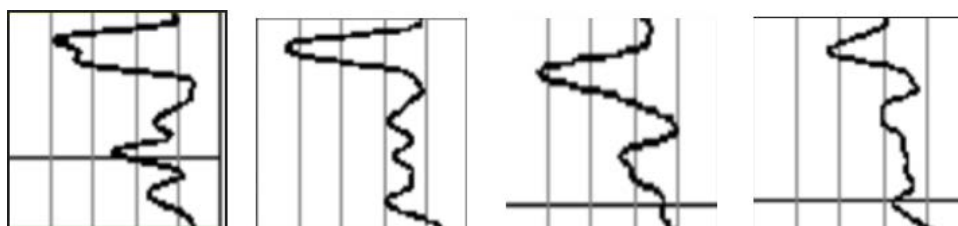


Рис.1. Образцы фации средней части дельты в формате .jpeg

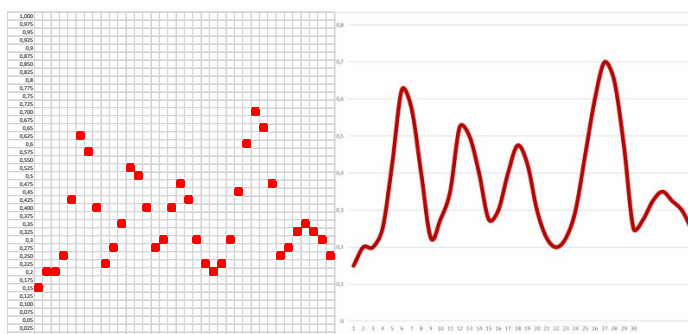


Рис.2. Образец фации средней части дельты в формате дискретных координат

В качестве генеративно-сопоставительной модели используется базовая модель сети GAN (Generative Adversarial Network), описанная Яном Гудфеллоу [6]. Для синтеза изображений используется модель генератора с тремя скрытыми слоями свертки с выходным разрешением изображения 128x128 и модель дискриминатора с тремя скрытыми слоями. Для синтеза экземпляра фаций в виде дискретных координат используется модель генератора с одним полносвязным скрытым слоем на 30 нейронов и модель дискриминатора с одним полносвязным скрытым слоем на 50 нейронов.

Обучение сети для синтеза изображений производится в течении 50 эпох. По окончанию каждой эпохи происходит синтез набора изображений генератором нейросети. Наилучший результат с наименьшим схождением функций ошибки генератора и дискриминатора получен после 14-й эпохи обучения нейросети. Пример сгенерированных данных представлен на

рисунке 3:

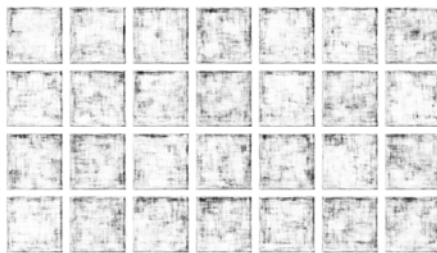


Рис.3. Сгенерированные изображения

Как видно, сеть не смогла синтезировать изображения похожие на исходные. Влияние синтезированных данных на обучение классификатора определено далее.

Обучение сети для синтеза последовательностей дискретных координат производится в течении 1000 эпох. Как видно на графике (рис.4) наилучшая сходимость функций ошибок наблюдается на 705-й эпохе.

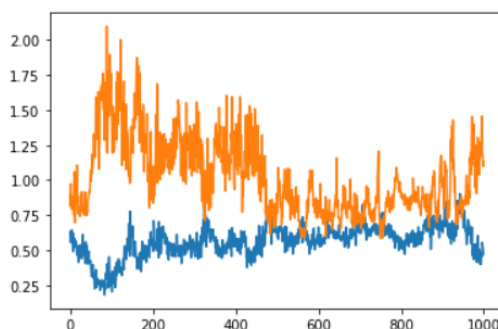


Рис.4. Динамика функций ошибок второй модели

Продemonстрируем экземпляр синтезированного набора координат в виде восстановленной кривой фации. На рисунке 5 синей линией продемонстрирована кривая синтезированной модели, бордовой – кривая модели из исходного набора:

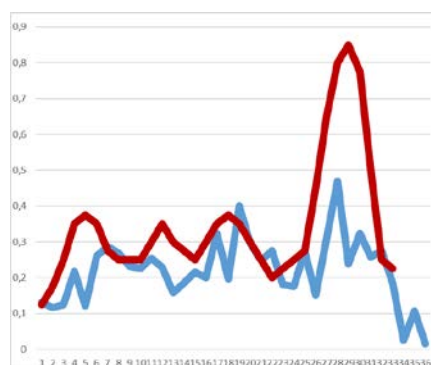


Рис.5. Образец синтезированных данных второй моделью

Как видно, нейронная сеть смогла идентифицировать основные отличительные черты фации средней части дельты, однако в синтезированном наборе данных перепады значения α ПС между

соседними точками более резкие, по сравнению с исходными данными.

Проверим степень влияния синтезированных данных на обучение классификаторов. В качестве классификатора изображений используется модифицированная модель нейросети Inception-ResNet-v2 для бинарной классификации [7]. В качестве классификатора табличных данных используется модель нейросети TabNet [8].

На первом этапе модели обучаются на исходных данных. На втором этапе наборы данных удваиваются за счет добавление синтезированных данных. Обучение обеих моделей производится в течении 100 эпох. Результаты сравнения изменения значений функции ошибки представлены на рисунках 6 и 7.



Рис.6. Функции ошибок графического классификатора



Рис.7. Функции ошибок классификатора табличных данных

Как видно на графиках в случае добавления полученных синтезированных данных в графический классификатор не повлияло на качество его обучения – процесс обучения остается нестабильным. Добавление синтезированных данных в классификатор табличных данных не повлияло на снижение значения функции ошибки, однако замедлило скорость обучения модели.

Заключение. Результаты проделанной работы указывают на недостаточное качество полученных синтезированных наборов данных. Модель генерации изображений седиментологических моделей не справилась с задачей синтеза изображений, подобных исходным. Модель генерации дискретных координат смогла определить ключевые характеристики α ПС рассматриваемой сидементологической модели,

однако, синтезированные данные не оказали положительного эффекта на обучение классификатора. Рассматриваемые конфигурации модели GAN образца 2014 года не способны синтезировать реалистичные данные требуемого, для обучения классификатора, качества. Требуется проведение исследования с более современными модификациями данной сети, такими как Wasserstein GAN.

Список используемых источников:

1. S. Ilarionova, D Shadrin. Generation of the NIR spectral Band for Satellite Images with Convolutional Neural Networks. [Электронный ресурс] // Corell University. URL: <https://arxiv.org/abs/2106.07020> (Дата обращения: 01.11.2021).
2. Syed Abdul Gaffar Shakhadri. Generate Your Own Dataset using GAN [Электронный ресурс] // Analytics Vidhya. URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/04/generate-your-own-dataset-using-gan/> (Дата обращения: 01.11.2021).
3. Vivek Maskara. Generating Tabular Synthetic Data Using GANs [Электронный ресурс] // Vivek Maskara. URL: <https://www.maskaravivek.com/post/gan-synthetic-data-generation/> (Дата обращения: 01.11.2021).
4. Cody Nash. Create Data from Random Noise with Generative Adversarial Networks. [Электронный ресурс] // Developers. URL: <https://www.toptal.com/machine-learning/generative-adversarial-networks> (Дата обращения: 15.11.2021).
5. В.П. Алексеев. Литолого-фациальный анализ: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине "Литология". Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2003.147 с.
6. Ian J. Goodfellow. Generative Adversarial Nets. [Электронный ресурс] // Corell University. URL: <https://arxiv.org/abs/1406.2661> (Дата обращения: 15.11.2021).
7. В.Л. Литвинов, Д.И. Руйго. «Идентификация дыма посредством применения современных моделей сверточных нейронных сетей» // Сборник материалов в периодическом издании конференции «Региональная информатика и информационная безопасность» – СПб., 2020, С.472.
8. Sercan O. Arik, Tomas Pfister. TabNet: Attentive Interpretable Tabular Learning. // Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, Vol. 35 No. 8: AAAI-21 Technical Tracks 8, 2021, P. 6679-6687.

Litvinov V., Ruigo D.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Research of models for generating a training sample of electrofacies based on generative-adversarial neural networks.

This paper is aimed at research neural network models based on the using of generative-adversarial neural networks capable of generating examples of spectrograms of sedimentological facies model, which are largely identical to real examples of models obtained by the electric logging method. It was assumed that the use of generative adversarial neural networks to expand the initial training sample allows one to decrease the value of the error function of the target-training model of the electrofacies classifier by a greater value compared to the methods of augmentation and cross-validation of the available data. However, the results of the research have refuted this assumption.

Key words: *lithological-facies analysis, geological exploration, machine learning, classification, neural networks, generative adversarial neural networks, GAN*

УДК: 004.043

ГРНТИ: 27.45.17

ПРИМЕНЕНИЕ И АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ РАЗБИЕНИЯ НА СООБЩЕСТВА НА ПРИМЕРЕ РЕАЛЬНОЙ СЕТИ АССОЦИАЦИИ ДЕЛЬФИНОВ

Д. А. Мельников

Омский государственный технический университет

В данной статье рассматривается применение и оценка эффективности алгоритмов кластеризации на примере реальной сети дельфинов, составленной американским учёным Д.Люссо. Сеть дельфинов: неориентированная социальная сеть частных ассоциаций между 62 дельфинами в сообществе, живущем за пределами Сомнительного Звука, Новая Зеландия. Произведена оценка графа и разбиения его на сообщества с помощью определённых алгоритмов. Также проанализированы глобальные характеристики сети.

ассоциации, Социальная сеть дельфинов, граф, алгоритмы разбиения на сообщества, исследование графов, оценка, глобальные характеристики графа.

Введение

Поиск сообществ в сетях является важной задачей, решение которой необходимо для понимания формирования сложных систем. В данной работе для расчета характеристик и разбиения сети на сообщества будет использоваться среда R и пакет Igraph. Среда R является наиболее удобным инструментом для цели разбиения сети на сообщества. Существует множество способов сделать графическое разбиение сети на сообщества, используя разные программные пакеты. Основное преимущество пакета Igraph заключается в том, что библиотеки пакета написаны на языке C и работают намного быстрее, чем библиотеки других пакетов. Для оценки в данной работе используются 6 алгоритмов пакета igraph: fastgreedy, spinglass, walktrap, label, propagation, edge.betweenness и leading.eigenvector.

Fastgreedy.community является алгоритмом Клаузет-Ньюмана-Мура. На каждом шаге объединяются две группы. Слияние решается путем оптимизации модульности. Это быстрый алгоритм, но его недостатком является то, что он является жадным алгоритмом. Таким образом, это может не дать лучшего общего разбиения сообщества [2, с. 15].

Spinglass.community используется в качестве модели спинового стекла и имитированного отжига, чтобы найти сообщества внутри сети [3, с. 9].

Алгоритм walktrap.community находит плотно связанные подграфы, выполняя случайный перебор [5, с. 4].

Алгоритм leading.eigenvector.community включает в себя методы, которые разделяют объекты на кластеры с использованием собственных

векторов матриц [5, с. 6].

Label.propagation.community – это простой подход, при котором каждому узлу присваивается одна из k меток. Затем этот метод выполняется итеративно и повторно назначает метки узлам таким образом, чтобы каждый узел синхронно принимал наиболее частую метку своих соседей. Метод останавливается, когда метка каждого узла является одной из самых частых меток в его окрестности [5, с. 3].

Edge.betweenness.community является алгоритмом Гирвана-Ньюмана. Подход предполагает удаление при каждом шаге ребро с наивысшей промежуточностью. Для каждого деления возможно вычислить модулярность графа [1, с. 18].

Определение основных характеристик сети

В Социальной сети дельфинов и ассоциаций между ними, составленной Дэвидом Люссо, узлами являются дельфины с определёнными именами.

На рис. 1 можно увидеть, что множество узлов с названиями соединены между собой и образуют граф. Это означает, что множество абсолютно разных дельфинов плотно взаимодействуют друг с другом.

Программно были найдены основные характеристики сети с помощью определённых команд. Для расчета характеристик была использована программа R-Gui. Расчет основных характеристик представлен на рис. 2.

Степень связности определяется как количество $\deg(v)$ инцидентных дан- ной вершине v ребер [4, с. 65]:

$$C_D(v) = \deg(v). \quad (1)$$

Если говорить о моделируемой графом сети, то степень связности вершины графа определяет меру активности соответствующего узла сети в создании связей.

Степень близости (closeness centrality) $C_C(v)$ – обратная величина суммы кратчайших путей $d(v, w_i)$ от вершины v до других вершин w_i [4, с. 65]:

$$C_C(v) = (|V| - 1) / \sum_{i=1}^{|V|} d(v, w_i), \quad (2)$$

где $|V|$ – число всех вершин графа.

Таким образом, чем более важной является вершина, тем меньше сумма кратчайших путей от нее до других вершин.

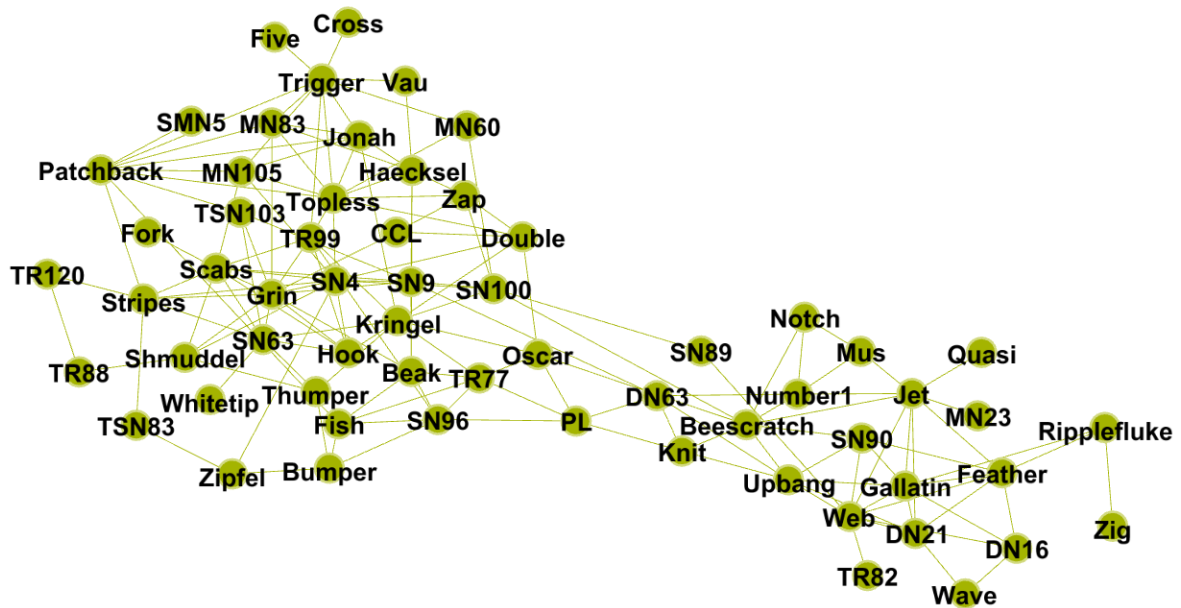


Рис.1. Социальная сеть дельфинов

Степень посредничества (betweenness centrality) $C_B(v)$ – характеристика вершины, показывающая, насколько часто данная вершина лежит на кратчайших путях между другими вершинами [4, с. 66].

Степень посредничества $C_B(v)$ вычисляется как

$$C_B(v) = \sum_{s \neq v, t \neq v} \frac{\sigma_{st}(v)}{\sigma_{st}} \quad (3)$$

где σ_{st} – количество кратчайших путей из вершины s в вершину t , а $\sigma_{st}(v)$ – количество этих путей, проходящих через вершину v .

Узел сети, моделируемый вершиной с высокой степенью посредничества, будет хорошо информирован при передаче информации при условии, что передача будет проходить по кратчайшим путям.

Средний коэффициент кластеризации является средним арифметическим коэффициентов кластеризации всех вершин C_i и может быть рассчитан по формуле

$$\langle C \rangle = \frac{1}{|V|} \cdot \sum_{i=1}^{|V|} C(v_i), \quad (4)$$

где $C(v_i)$ – локальный коэффициент кластеризации вершины v_i , задает вероятность того, что две смежные для v_i вершины связаны между собой.

Глобальный коэффициент кластеризации C' , который определяется, как утроенное отношение числа n_Δ «треугольников» в графе к среднему числу n_V «вилков», т.е. путей длины 2 [4, с. 67]:

$$C' = \frac{3 \cdot n_\Delta}{n_V} \quad (5)$$

```

> components(marriage)$no # число компонент связности
[1] 1
> graph.density(marriage) #плотность графа
[1] 0.0840825
> mean(degree(marriage)) #средняя степень связности
[1] 5.129032
> max(centrality(marriage,mode="all")) #диаметр графа
[1] 8
> transitivity(marriage) #глобальный коэффициент кластеризации
[1] 0.3087757
> transitivity(marriage,type="localaverage") #средний коэффициент кластеризации
[1] 0.3029323
> mean_distance(marriage) # среднее расстояние между узлами
[1] 3.356954

```

Рис.2. Характеристики графа

Значение глобального коэффициента показывает, что связи графа равномерно распределены среди всех узлов.

Разбиение сети на сообщества

Связанный, неориентированный граф сети состоит из 62 узлов и 150 ребер. Вершинами моделируются дельфины, соответственно рёбрами моделируются их встречи между собой. По степени влиятельности и активности самой важной оказалась вершина с именем «Grin».

Разбиение графа на сообщество проводилось с помощью 6 алгоритмов: fastgreedy, spinglass, walktrap, label.propagation, edge.betweenness и eigenvector. Результаты разбиения на сообщества представлены на рис. 3,4,5.

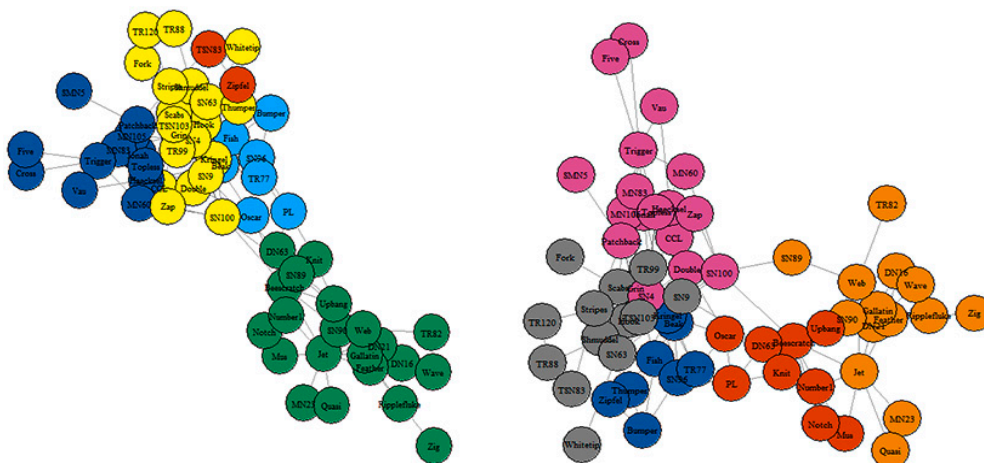


Рис. 3. Разбиение сети на сообщества с помощью алгоритмов edge.betweenness и eigenvector

Многие алгоритмы нахождения в графе сообществ используют такую меру качества для оценки разбиения на сообщества как модулярность (modularity). Понятие модулярности было предложено Ньюманом и Гирваном в ходе разработки алгоритма кластеризации вершин графа. Оценка качества разбиения сети основывается на величине модулярности.

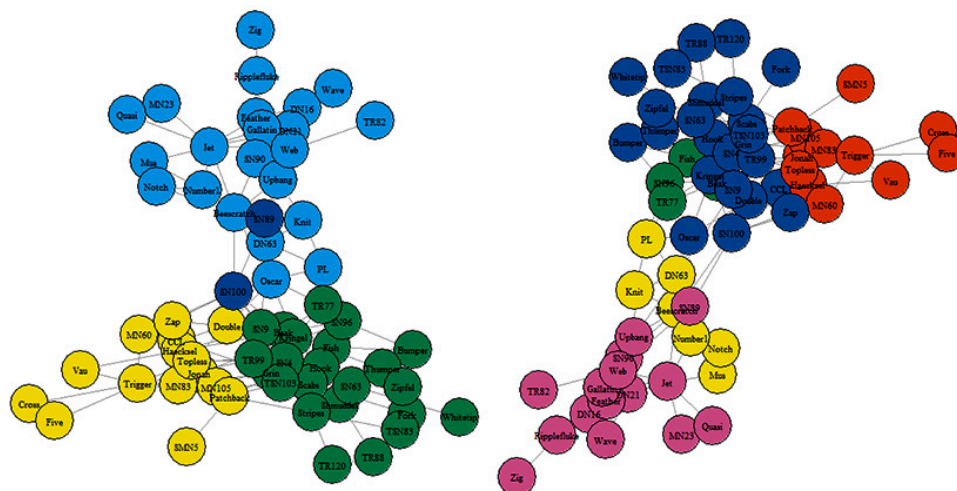


Рис. 4. Разбиение сети на сообщества с помощью алгоритмов fastgreedy и label.propagation

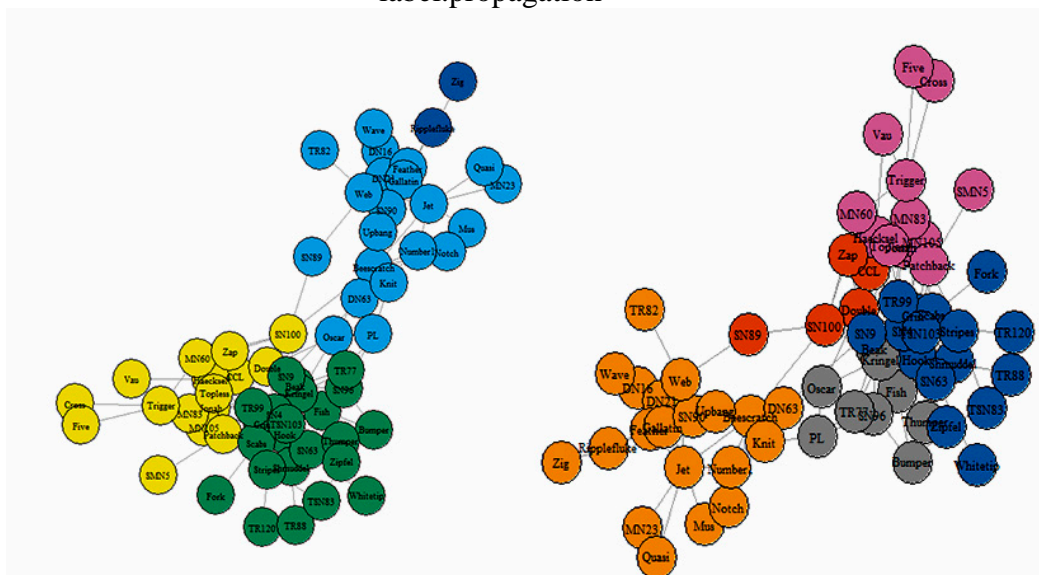


Рис. 5. Разбиение сети на сообщества с помощью алгоритмов walktrap и springlass

Чем больше значение модулярности, тем выше качество разбиения. Подсчет числа сообществ, модулярности представлен в таблице 1. На основании этого высказывания можно подвести итог, что более эффективным оказался алгоритм Walktrap. Но, несмотря на это, этот алгоритм может быть эффективен и удобен только для нашей сети. Его не рекомендуется использовать для больших сетей, потому что применение этого алгоритма не приведёт к наилучшему результату. В случае больших сетей, если размер будет превышать несколько сотен тысяч вершин, то гораздо удобнее будет использовать алгоритм fastgreedy.community. Для этого алгоритма будет необходима наиболее тщательная подготовка сведений для анализа, так как этот алгоритм наиболее требователен, нежели другие, к структуре входных данных. Вместе с тем он специально разработан для анализа больших массивов данных, и в этом смысле является наиболее перспективным для большого количества сетей.

Также неплохие результаты показал алгоритм Spingglass именно для нашей сети. Это явно видно на рис. 4., что на представленном разбиении не встречается ни одного представителя ассоциации дельфинов в одном и том же сообществе. Данный алгоритм зависит от показателя spins, и для больших графов он не подходит. При попытке провести расчеты для 1000 вершин и более, работу программы придётся прервать через несколько часов, так как он требует огромное количество времени.

ТАБЛИЦА 1. Характеристика алгоритмов разбиения

	Число сообществ	Модулярность	Время работы
Fastgreedy	3	0.4676625	0.47
Walktrap	1	0.6047246	0.38
Label.propagation	3	0.6021262	0.43
Edge.betweenness	2	0.600831	0.4
Spingglass	2	0.6013622	7.66
Eigenvector	3	0.5746056	0.44

Заключение

В результате исследовательской работы был проведён анализ алгоритмов разбиения на сообщества на примере реальной сети ассоциации дельфинов. Для оценки было выбрано 6 алгоритмов: fastgreedy, spinglass, walktrap, label. propagation, edge.betweenness и leading.eigenvector. На основе результатов эксперимента можно сделать заключение о том, что среди представленных алгоритмов кластеризации нет универсального алгоритма, который бы окончательно превзошел другие на всех наборах данных. Вследствие этого можно сделать вывод, что выбор алгоритма непосредственно зависит от цели его применения и размера выбранной сети.

Список используемых источников:

1. Newman M., Girvan M. Finding and evaluating community structure in networks // Physical Review E. 2004. Vol. 69. No. 2. P. 1–15.
2. Girvan M., Newman M. Community structure in social and biological networks // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2002. Vol. 99. No. 12. P. 7821–7826.
3. Fortunato S. Community detection in graphs // Physics Reports. 2010. Vol. 486. No. 3–5. P. 75–174.
4. Modeling of networks and network processes: textbook. Allowance / V.N. Zadorozhny, E.B. Yudin, M.N. Yudina - Omsk: OmSTU, 2017.- 96 p.
5. Blondel, V. D. Fast unfolding of communities in large networks / Vincent D. Blondel, Jean-Loup Guillaume, Renaud Lambiotte, Etienne Lefebvre// Large networks - J. Stat. Mech, 2008 – p. 69-75.

Melnikov D.

Omsk State Technical University

Application and analysis of partition clustering algorithms on the example of a real dolphin association network.

The article examines the application and evaluation of the effectiveness of clustering algorithms on the example of a real network of dolphins, compiled by the American scientist D. Lusso. Dolphin Network: An undirected social network of private associations of 62 dolphins in a community outside Doubtful Sound, New Zealand. The graph was evaluated and divided into communities using the established algorithms. The global characteristics of the network are also analyzed.

Key words: *associations, Dolphin social network, graph, community partitioning algorithms, graph exploration, evaluation, global graph characteristics*

УДК 330
ГРНТИ 20.01

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМ УМНОГО ПАРКИНГА

И. С. Митрофанов, Г. Н. Смородин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

С увеличением количества транспортных средств на дорогах неизбежно усложняется система паркинга. В статье анализируются существующие решения оптимизации процессов парковки на основе информационных технологий - системы умного паркинга. Приведена классификация систем и датчиков, детализация процессов умного паркинга, Описаны подходы мониторинга доступности услуг паркинга.

парковочная система, умный паркинг, система навигации парковки, оптимизация расположения транспортных средств.

В связи с увеличением количества транспортных средств на дорогах городов, как правило, возникают проблемы с организацией дорожного движения и парковкой транспортных средств. В первую очередь, это связано с тем, что существующая транспортная инфраструктура изначально не была предназначена для современных транспортных потоков. Так, например, в России средний уровень автомобилизации на 2020 год составлял 321 автомобиль на 1000 человек [1], и положительная тенденция роста продолжает сохраняться в течение многих лет (см. рис.1).

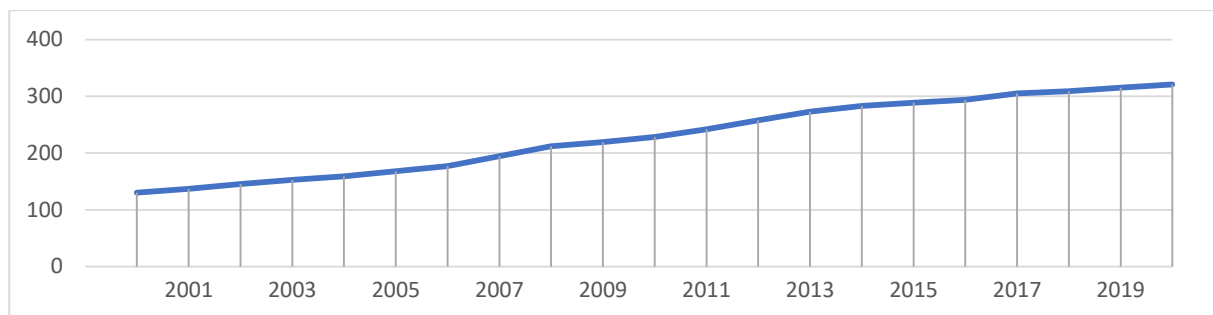


Рис. 1. Уровень автомобилизации в России

Частным случаем проблемы развития дорожной сети, является проблема парковки автомобилей, в особенности это касается легкового автотранспорта. Автомобилистам приходится тратить все больше времени на поиски свободного места для парковки вне дорожной сети, либо оставлять свой автомобиль на проезжей части, тем самым создавая препятствия для транспортного потока. Более 30% транспортных пробок в городах возникают из-за того, что водители в поисках места для парковки создают препятствия на дороге [2].

Для оптимизации размещения автомобилей во время стоянки были разработаны интеллектуальные системы парковки. Благодаря их внедрению водители могут легко найти, забронировать и оплатить выбранное парковочное место, оптимизируя свои расходы с учетом тарифов, габаритов транспортного средства и времени использования услугами паркинга. Классификация этих систем предоставлена в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Классификация систем умного паркинга

Категория	Назначение
Система навигации парковки	Предоставляет информацию о занятости парковки, помогает найти свободное парковочное место в пределах паркинга
Перехватывающая парковка	Предоставляет возможность оставить личный автомобиль и пересесть на общественный транспорт
Умная платежная система	Автоматизация оплаты платной парковки контактным и бесконтактным способом, учёт времени парковки
Электронная парковка	Удаленно информирует о наличии свободных парковочных мест, позволяет зарезервировать парковочное место на желаемой стоянке, прогнозирует занятость парковки в ближайшее время, предлагает ближайшие свободные паркинги
Автоматическая парковочная система	Использует механизм с компьютерным управлением, чтобы автоматически перемещать автомобиль в отведенное место на паркинге

Для реализации этих систем паркинги оснащаются специальными датчиками, механизмами и технологией интернет вещей (IoT).

Главная задача умного паркинга – оптимизация расположения транспортных средств на парковочных местах. Для этого системе в первую очередь необходимо уметь обнаруживать транспортные средства, чтобы определять заполненность паркинга.

Существуют два подхода мониторинга доступности услуг паркинга. Первый подсчитывает число въезжающих и выезжающих автомобилей и вычисляет наличие свободных мест согласно формуле:

$$N_{available} = N_{total} - (N_{in} - N_{out})$$

Второй предполагает мониторинг статуса каждого парковочного места и может направить водителя непосредственно к свободному месту.

Существует множество различных датчиков, которые могут предоставлять необходимую информацию. Они подразделяются на две большие группы – интрузивные и неинтрузивные [3]. Их классификация представлена в таблице 2. Полученная с датчиков информация используется не только для информирования водителей, но и в управлении работой самого паркинга.

ТАБЛИЦА 2. Классификация датчиков

Тип	Интрузивные датчики	Неинтрузивные датчики
Перечень	Активные инфракрасные датчики, индукционные магнитометры, магниторезистивные датчики, пневматические датчики, пьезоэлектрические датчики, датчики веса	Микроволновые радары, сетки пассивных акустических сенсоров, пассивные инфракрасные датчики, радиочастотная идентификация, ультразвуковые датчики, обработка видеоизображения
Установка	Встраиваются в дорожное полотно, приводят к преждевременному разрушению дорожного полотна	Устанавливаются над дорожным полотном, не приводят к преждевременному разрушению дорожного полотна
Особенности	Один датчик отвечает только за одну зону	Один датчик может отвечать за несколько зон

Интрузивные датчики обладают большей точностью, поскольку один датчик отвечает за одно парковочное место. При этом число датчиков прямо пропорционально зависит от числа парковочных мест.

Для больших парковок разумнее использовать неинтрузивные датчики. Они основаны на сенсорном методе обнаружения или обработке видеоизображения, отчего имеют некоторую погрешность, а также могут зависеть от погодных условий и освещения.

К простейшему неинтрузивному датчику относится датчик ультразвуковой. Для определения статуса парковочного места датчик излучает звуковые волны на частоте от 20 кГц. При встрече с объектом, будь то автомобиль или асфальт, они отражаются и попадают в приёмник. Контроллер датчика анализирует время, которое потребовалось волне, чтобы вернуться и рассчитывает расстояние.

Если полученное расстояние меньше заданного, то место считается занятым. Принцип работы ультразвукового датчика на паркинге отображён на рисунке 2.

Полученную информацию о занятости паркинга необходимо отобразить водителю. Для этого существует также несколько решений.

Одно из них – светодиодные индикаторы. Пример такого индикатора изображен на рисунке 3. Они располагаются над каждым парковочным местом и подключаются к датчику обнаружения с помощью телефонного кабеля.

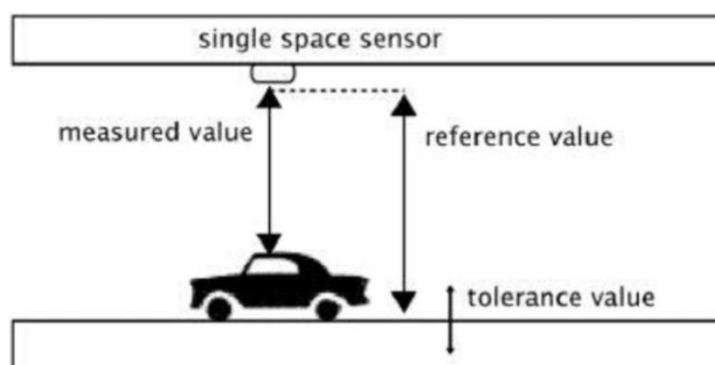


Рис. 2. Принцип работы ультразвукового датчика [4]

Индикатор горит зеленым, когда место доступно, и красным, когда место занято. Можно использовать дополнительные цвета, например, синий вместо зеленого на местах для инвалидов, или желтый для забронированного места, если паркинг оснащен системой бронирования.

Если объединить датчики в общую сеть, то информацию о занятости паркинга можно выводить на электронное табло, расположенное на въезде в паркинг, и на электронные указатели направления, расположенные по территории паркинга.

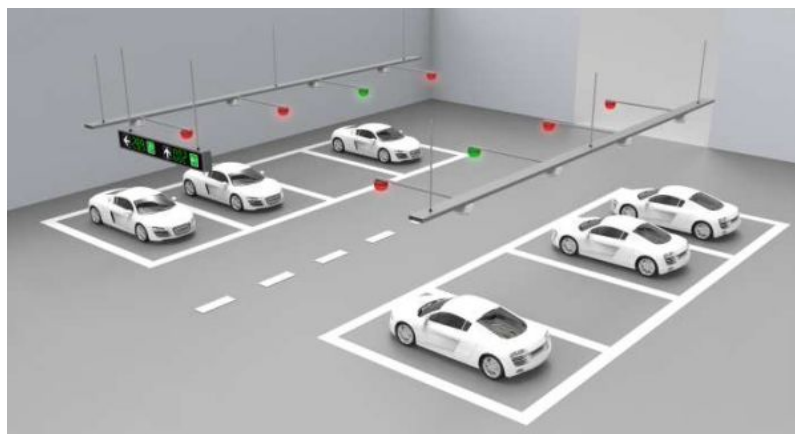


Рис. 3. Светодиодные индикаторы в умном паркинге

Для наибольшего удобства лучше всего предоставлять водителям информацию о занятости парковок удалённо, с помощью веб-интерфейса. В таком случае, водитель сможет заранее оценить обстановку в городе, лучше спланировать свою поездку, или даже забронировать и оплатить место заранее.

ИТ решения умного паркинга лучше всего использовать в совокупности, так достигается максимальная эффективность.

Архитектура системы умного паркинга представляет собой сеть датчиков, индикаторов и контроллеров. Опционально могут использоваться шлагбаумы, терминалы оплаты, сервер с веб-интерфейсом для водителей. Пример структурной схемы системы умного паркинга представлена на рисунке 4.

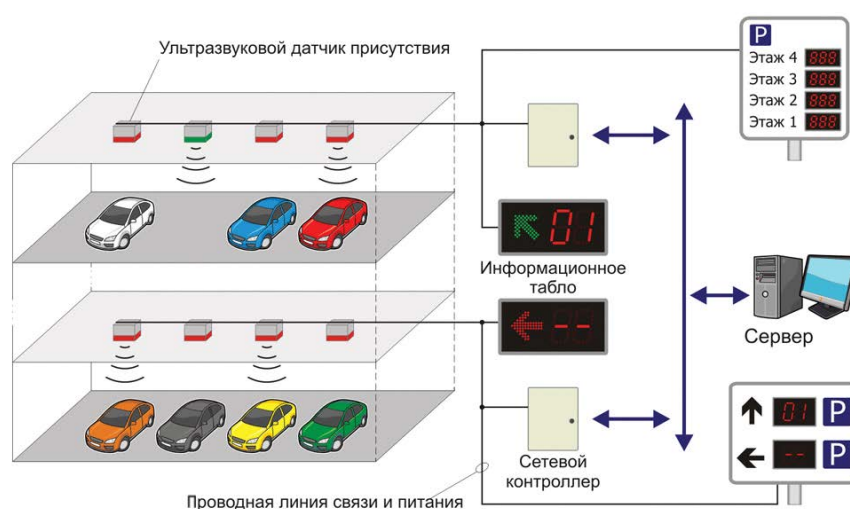


Рис. 4. Структурная схема системы умного паркинга.

Касательно Российской Федерации, внедрение систем умного паркинга получило распространение только в последние несколько лет. Пока их можно встретить только в крупных городах, вроде Москвы и

Санкт-Петербурга. В целом, подобные системы значительно повышают эффективность паркингов и удобство водителей, автоматизируя основные процессы парковки. В результате исследования была проведена классификация систем умного паркинга, проведен анализ ИТ решений умного паркинга и сравнение систем умного паркинга.

Список используемых источников:

1. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/23455>
2. И.А. Дуванова. Автомобильные стоянки и парковки в мегаполисах. // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015г., №12 (39), с. 46.
3. Особенности использования интрузивных и неинтрузивных детекторов транспорта [Электронный ресурс]. // itc.by., 20.05.2019. URL: <https://www.itc.by/osobennosti-ispolzovaniya-intruzivnyh-i-neintruzivnyh-detektorov-transporta/> (Дата обращения: 12.11.2021)
4. A. Kianpisheh et al. Smart Parking System (SPS) Architecture Using Ultrasonic Detector. International Journal of Software Engineering and Its Applications Vol. 6, No. 3, July, 2012

Mitrofanov I., Smorodin G.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Analysis of Opportunities of Smart Parking Systems

With the increase in the number of vehicles on the roads, the parking system inevitably becomes more complicated. The article analyzes the existing solutions for optimizing parking processes based on information technologies - smart parking systems. The classification of systems and sensors, detailing of smart parking processes is given, approaches to monitoring the availability of parking services are described.

Key words: parking system, smart parking, parking navigation system, vehicle layout optimization.

УДК 004.056
ГРНТИ 81.93.29

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КРИТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИНФРАСТРУКТУРАХ

Н. С. Мишина^{1,2}

¹ Политехнический колледж № 8 им. И.Ф. Павлова, г. Москва

² Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, г. Москва

В статье раскрывается понятие критических информационных инфраструктур, раскрываются понятия субъекта и объекта критических информационных инфраструктур, рассматриваются основные угрозы информационной безопасности в критических информационных инфраструктурах, определяется общий подход к обеспечению информационной безопасности с учетом индивидуальных особенностей построения системы объектов критических информационных инфраструктур.

критические информационные инфраструктуры, субъекты критических информационных инфраструктур, объекты критических информационных инфраструктур, угрозы информационной безопасности.

В условиях современных политических реалий, с учетом бурно развивающейся цифровизации общества и активного развития информационных технологий, возникает острая необходимость в обеспечении информационной безопасности ключевых объектов социальной и промышленной инфраструктуры, нарушение в работе которых может наложить серьезные отпечатки на экономику страны и жизнедеятельность граждан. Именно поэтому с 01 января 2018 года вступил в силу Федеральный закон от 26.07.2017 № 187ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [1], в рамках которого осуществляется регулирование отношений в сфере обеспечения безопасности критических важных объектов инфраструктуры Российской Федерации. Целью регулируемой Федеральным законом деятельности является обеспечение устойчивого функционирования критических информационных инфраструктур в случае проведения в отношении ее атак, посягающих на структурную целостность и информационную безопасность ее объектов и субъектов.

Под критическими информационными инфраструктурами (далее – КИИ) следует понимать государственный орган, государственное учреждение, российское юридическое лицо и (или) индивидуальный предприниматель, которому на основании права собственности, аренды и т.д. принадлежат объекты КИИ, а их деятельность осуществляется в следующих сферах: здравоохранение, наука, транспорт, связь, энергетика,

банковская или иная финансовая сфера, топливно-энергетический комплекс, атомная энергия, оборонная промышленность, ракетно-космическая промышленность, горнодобывающая промышленность, металлургическая промышленность, химическая промышленность.

Под объектами КИИ понимаются такие системы, которые являются целью информационных атак злоумышленников, и которые критическим образом влияют на деятельность субъектов КИИ. Объекты КИИ могут быть трех видов:

1. Информационная система – совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств [2].

2. Информационно-телекоммуникационная сеть (ИТКС) – технологическая система, предназначенная для передачи по линиям связи информации, доступ к которой осуществляется с использованием средств вычислительной техники [2]. К ним относятся как корпоративные сети, так и Интернет.

3. Автоматизированная система управления (АСУ), как отдельный вид автоматизированных систем – систем, состоящих из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующих информационную технологию выполнения установленных функций [3]. Среди АСУ наиболее распространены автоматизированные системы управления технологическими процессами промышленных предприятий.

В случае обнаружения злоумышленником недостатков в обеспечении информационной защиты объектов КИИ посредством внедрения в их процессы работы возникает угроза нарушения функционирования всего субъекта КИИ, что серьезным образом может сказаться на результате его деятельности. Именно поэтому необходимо особое внимание уделять вопросам обеспечения информационной безопасности и противодействия угрозам по отношению к субъектам и объектам КИИ; для этого важно понимать, каким образом злоумышленник в каждом конкретном случае будет воздействовать на систему, какие места этой системы являются наименее защищенными и подверженными рискам нарушения их функционирования.

На практике процедура выявления угроз информационной безопасности и построения системы противодействия им – это один из самых длительных и важных этапов проектирования системы безопасности, который реализуется индивидуально для каждого субъекта КИИ, с учетом особенностей его деятельности и архитектуры его информационно-технических объектов.

Угрозы безопасности объектов КИИ могут быть реализованы следующим образом:

1. Провоцирование нештатных режимов работы, что может привести к физическому отказу объектов КИИ, подмене данных, циркулирующих в их пределах или отказу отдельных их аппаратно-программных элементов.

2. Проникновение в операционную среду, что, являясь актом несанкционированного доступа к объектам КИИ, может привести к утечке данных или их модификации.

3. Организация сетевых атак, действие которых может распространяться на все элементы объектов КИИ, вызывая целый ряд проблем информационной безопасности, начиная с предоставления злоумышленникам несанкционированного доступа и заканчивая полным функциональным отказом отдельных частей объектов.

4. Реализация вирусных атак, оказывающих программно-математическое воздействие на информационные системы, информационно-телекоммуникационные сети и автоматизированные системы управления путем внедрения в них вредоносных программ.

5. Проникновение в информационную среду объектов КИИ посредством физического, морального или психологического воздействия на внутренних пользователей, которые могут быть готовы к реализации иных атак вследствие определенных обстоятельств.

Ориентируясь на общие принципы реализации атак, злоумышленник, учитывая особенности реализации информационной системы субъекта КИИ, выявляя ее слабые места и преследуя определенные цели, действует в рамках индивидуальной стратегии по реализации атаки, а потому важно, чтобы каждый субъект КИИ обладал качественной системой обеспечения информационной безопасности, для чего индивидуально формируется модель вероятных угроз, свойственных данному субъекту, и разрабатываются меры по их предотвращению [4]. Как правило, именно индивидуальный подход к выявлению типовых информационных атак и созданию мер противодействия им способствует реализации надежной системы противодействия угрозам. Именно поэтому важно, чтобы в рамках каждого субъекта КИИ была проведена длительная и масштабная работа по созданию собственной модели противодействия угрозам, которая отвечала бы требованиям к обеспечению информационной безопасности конкретного субъекта КИИ и применяла бы наиболее подходящие в ее случае меры противодействия угрозам.

Таким образом, разнообразие угроз информационной безопасности объектов КИИ, а также разнообразие мер по их реализации порождает ситуацию, когда субъект, преследующий цель защитить свои объекты КИИ, не может руководствоваться исключительно общими подходами к реализации системы информационной безопасности объектов КИИ, но должен прорабатывать собственную модель вероятных угроз, на основании которой уже строить систему мер их противодействия, и только

в этом случае можно говорить о высокой степени защищенности объектов в рамках определенного субъекта КИИ.

Список используемых источников:

1. Федеральный закон от 26.07.2017 № 187ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/71730198/> (дата обращения 11.11.2021).
2. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/12148555/> (дата обращения 13.11.2021).
3. ГОСТ 34.003-90. Межгосударственный стандарт. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006979> (дата обращения 21.11.2021).
4. Безопасность объектов критической информационной инфраструктуры организации [Электронный ресурс]. URL: <https://187.ussc.ru/upload/iblock/2a0/2a0c0cfd6de1e195b4d7f6fb0c3f5bff.pdf> (дата обращения 15.11.2021).

Mishina N.

*Polytechnic College No. 8 named after. I.F. Pavlova
Bauman Moscow State Technical University*

Characteristics of the main threats to information security in critical information infrastructures.

The article reveals the concept of critical information infrastructures, reveals the concepts of the subject and object of critical information infrastructures, examines the main threats to information security in critical information infrastructures, defines a general approach to ensuring information security, taking into account the individual features of building a system of critical information infrastructure objects.

Key words: *critical information infrastructures, subjects of critical information infrastructures, objects of critical information infrastructures, threats to information security.*

УДК 004.5
ГРНТИ 50.41.29

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ КОМПОНЕНТНЫХ РЕАКТИВНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Д. В. Овсянников

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье приводится систематизированное описание реализации изолированных частей пользовательского интерфейса для распределенных систем. Представлены основные принципы системы, которая построена по архитектуре микрофронтендов. Выявлены основные преимущества и недостатки данного подхода.

микрофронтенды, пользовательские интерфейсы, изоляция частей пользовательского интерфейса, распределенные системы.

Термин «Микрофронтэнды» впервые появился в 2016 году. Эта технология основывается на принципах концепции микросервисов, только в плоскости пользовательских интерфейсов. Нынешняя тенденция в современном мире заключается в создании многофункционального браузерного приложения, называемого как одностраничное веб-приложение (SPA). Со временем фронтенд слой разрастается и его становится все труднее поддерживать. Данный подход называют фронтенд-монолитом [1]. Он изображен слева на рис. 1.



Рис. 1. Разновидности подходов к организации разработки пользовательских интерфейсов

Основные принципы системы, которая построена по архитектуре микрофронтендов:

- отсутствие зависимости от конкретных технологий. Каждая команда разработчиков должна иметь возможность выбирать и обновлять свой стек без необходимости координировать свои действия с другими командами;

- изолированные среды выполнения кода, даже если все команды разработчиков используют один и тот же фреймворк. Необходимо создавать независимые приложения, которые являются автономными;

- установление командных префиксов в названиях элементов системы. Необходимо создать междокомандное соглашение там, где изоляция невозможна. Пространство имен CSS, событий, Local Storage и cookie позволяют избежать коллизий и уточнить права принадлежности определенным компонентам;

- предпочтительнее использовать встроенные возможности браузера для взаимодействия между независимыми частями интерфейсов;

- отказоустойчивость. Приложение должно работать, даже если произошла какая-то ошибка выполнения JavaScript или библиотека еще не была загружена.

Один из возможных способов взаимодействия между изолированными частями интерфейса, является создания кастомных элементов DOM в браузере. С их помощью можно обеспечить интероперабельность между веб-компонентами, используя встроенные возможности браузера, которые необходимы для отслеживания изменения состояний каждого элемента. Каждая команда разработчиков создает свой компонент с использованием своей веб-технологии и оборачивает его внутри кастомного элемента (например, `<order-cart></order-cart>`). Преимущество заключается в том, что такие элементы могут взаимодействовать, даже дополнительных знаний об их реализации. Кастомным элементам необходимо только уметь взаимодействовать с DOM.

Пользовательские элементы сами по себе не являются решением всех задач. Для универсального рендеринга или маршрутизации также необходимы дополнительные части программного обеспечения. Стоит отметить, что исходя из спецификаций различных браузеров, на данный момент, осуществляется поддержка кастомных элементов DOM только в Chrome, Safari и Opera. Однако при использовании полифилов с небольшим размером, поддержка данных возможностей появится во всех браузерах. Поскольку кастомные элементы являются веб-стандартом, все основные JavaScript-фреймворки, такие как Angular, React или Vue, поддерживают их. Но если вдаваться в детали, то в некоторых фреймворках все еще есть некоторые проблемы с реализацией. На сайте (<https://custom-elements-everywhere.com/>) Rob Dodson собрал набор тестов совместимости, которые показывают все еще нерешенные проблемы совместимости.

Несомненным преимуществом подхода микрофронтэндов является практически изолированные команды разработчиков разных частей большого проекта, схематичное представление изображено на рис. 2. При этом клиентский код тоже делится на модули, благодаря чему его проще развивать и поддерживать.

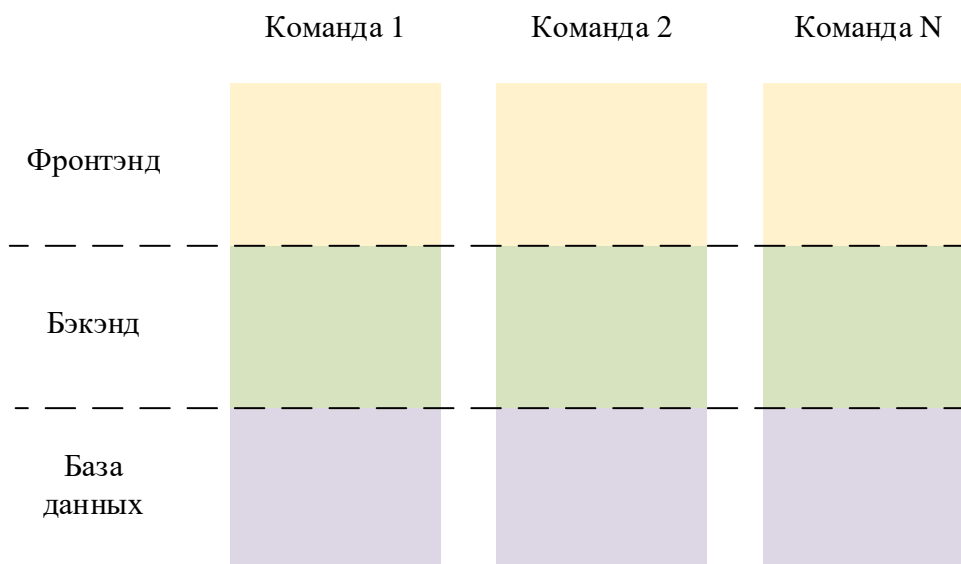


Рис. 2. Схематичное представление подхода «Микрофронтэнды»

Однако есть и недостатки. Появляется большое количество источников данных на бэкэнде. Из-за возросшего количества независимых частей клиентского интерфейса, увеличивается время сборки. При неверном планировании, со временем, клиентское приложение становится похожим на монолит, в котором тяжело разобраться.

Микрофронтэнды слабо связаны между собой, и их достоинства полностью раскрываются лишь при грамотном планировании. Иначе возможно получить коллизии имён в разметке (поскольку она общая для всех), проблему с роутингом (которую позволяет решить монолит), проблемы с обновлением дизайна и т. п. Эту технологию, разумнее рассматривать с прицелом на будущее, вынося весь новый код в компоненты, и при необходимости выносить туда же критичную функциональность, которую необходимо отображать как можно быстрее. Микрофронтэнды однозначно представляют собой положительную технологию, необходимо лишь ясно понимать, что хочется достичь, и осознанно выбрать самый эффективный подход, основываясь на цели и ресурсы проекта [2].

Список используемых источников:

1. Michael Geers. Micro Frontends: extending the microservice idea to frontend development [Электронный ресурс] // <https://micro-frontends.org/> (дата обращения 15.11.2021).

2. Schalaeff. Микрофронтеды: достоинства, недостатки и нюансы [Электронный ресурс] // <https://habr.com/ru/post/585912/> (дата обращения 15.11.2021).

Ovsyannikov D.

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Research and development of models and algorithms for component reactive user interfaces for distributed control systems.

This article provides a systematic description of the implementation of isolated parts of the user interface for distributed systems. The basic principles of the system are presented, which is built according to the architecture of microfront-end. The main advantages and disadvantages of this approach are revealed.

Key words: *micro frontends, user interfaces, isolation of user interface parts, distributed systems.*

УДК 004.7:004.422.8

ГРНТИ 20.01.07

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИФРОВЫХ ТРАКТОВ СВЯЗИ НА ДИНАМИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ

А. Р. Окладников, Л. К. Птицына

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Актуализировано развитие мультиагентных систем. Рассмотрен функциональный срез программного комплекса интеллектуальных информационных агентов. Описаны этапы экспериментального исследования влияния характеристик цифровых трактов связи на динамический профиль интеллектуальных агентов. Определены основные составляющие динамического профиля. Представлено назначение инструментального программного продукта для рассматриваемого исследования.

интеллектуальный агент, сбор информации, тракт связи, планирование, объектно-ориентированная моделирование.

Интенсивное развитие искусственного интеллекта в условиях цифровой трансформации экономики привело к активному использованию распределённых мультиагентных систем, которые характеризуются широким спектром архитектурных решений [1]. Подобные системы реализуются в различных технологических базисах, но именно в мультиагентных системах концентрируются интеллектуальные технологии

с наибольшей выразительностью и полнотой. Результаты от внедрения мультиагентных систем подтвердили предсказанную перспективность этому направлению. Технология и теория агентов продолжают развиваться в рамках исследовательских и коммерческих проектов.

В контексте предоставления пользователям и другим программным системам унифицированного доступа к разнородным информационным источникам при автоматическом сборе информации в гетерогенных сетях различной масштабности актуализируется исследование влияния характеристик цифровых трактов связи на динамический профиль интеллектуальных информационных агентов.

Исследуемый программный комплекс интеллектуальных информационных агентов ориентирован на:

- Планирование действий по сбору информации на основе анализа описания информационных ресурсов и параметров запроса. При планировании учитываются ограничения по времени, масштабирование распределённых действий и стохастический характер среды;

- Выбор плана, удовлетворяющего задаваемым ограничениям по времени преодоления априорной неопределённости (анализ рисков), а также по времени достижения целей (анализ производительности);

- Накопление библиотеки готовых решений для исключения повторных вычислений;

- Обеспечение накопления актуальной статистики по времени выполняемых запросов для каждого информационного источника;

- Гибкость модели среды, позволяющей подключаться комплексу к разнородным информационным источникам;

- Возможность миграции интеллектуальных программных агентов по различным аппаратно-программным платформам с минимальными затратами;

- Возможность использования стандартных средств для обеспечения надёжности, информационной безопасности, живучести комплекса агентов;

- Оценивание показателей качества функционирования ИИА в условиях преодоления априорной неопределённости относительно инфраструктуры гетерогенной сети при различных механизмах синхронизации выполняемых действий;

- Оценивание показателей качества функционирования ИИА в условиях достижения целей при различных механизмах синхронизации выполняемых действий.

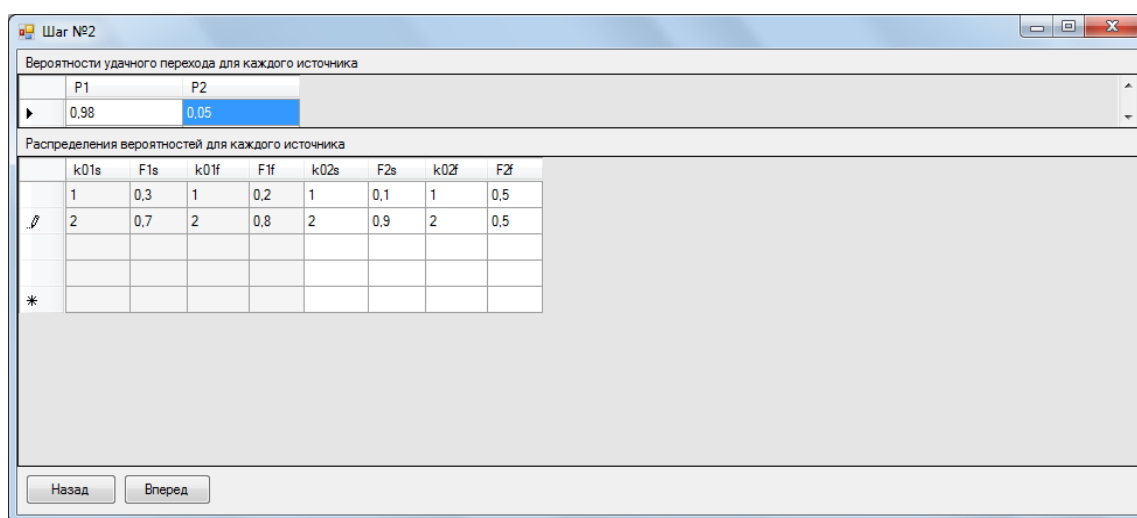
Для исследования комплекса интеллектуальных информационных агентов задействован инструментальный программный продукт, реализованный на языке C# в среде Microsoft Visual Studio на платформе .NET Framework.

Процесс проведения экспериментальных исследований включает четыре этапа.

На первом этапе осуществляется введение элементов параметрического пространства моделей типовых запросов интеллектуальных информационных агентов к информационным ресурсам.

На втором этапе заполняется форма описания стохастических временных профилей процессов генерации и отправки запроса к информационному ресурсу сети, его прохождения по цифровому тракту связи, приема и обработки получаемого ответа.

На рис. 1 представлен один из образов формы второго этапа работы с инструментальным программным продуктом.



Вероятности удачного перехода для каждого источника

	P1	P2
▶	0,98	0,05

Распределения вероятностей для каждого источника

	k01s	F1s	k01f	F1f	k02s	F2s	k02f	F2f
1	0,3	1	0,2	1	0,1	1	0,5	
2	0,7	2	0,8	2	0,9	2	0,5	
*								

Назад Вперед

Рис.1. Форма описания стохастических временных профилей запросов

На третьем этапе экспериментальных исследований фиксируется планируемый метод устранения априорной неопределённости.

На четвёртом этапе исследователю представляются характеристики динамического профиля программного комплекса интеллектуальных информационных агентов, в состав которых входят вероятность устранения априорной неопределённости за ограниченное время, среднее время устранения априорной неопределённости и плотность распределения вероятностей этого времени.

Математическое обеспечение, соответствующее четвёртому этапу, сформировано посредством расширенного объектно-ориентированного моделирования программного комплекса интеллектуальных агентов, типовые приемы которого освещаются в [2, 3, 4].

Исследование влияния характеристик цифровых трактов связи на динамический профиль интеллектуальных информационных агентов выполняется посредством планируемых вариаций во множестве временных профилей запросов, проходящих по этим трактам, получения

вычисляемых показателей качества программного комплекса, образующих его динамический профиль, и их сравнения при смене трактов.

Представляемые исследования позволяют решить новую научно-техническую задачу, заключающуюся в проверке выполнимости временного регламента для программного комплекса интеллектуальных агентов при ситуационном планировании действий по выбору трактов связи в информационной инфраструктуре.

Список используемых источников:

1. Теория систем и системный анализ в управлении организациями / Баринов В.А., Болотова Л. С., Волкова В. Н., Денисов А. А., Дуболазов В. А., Емельянов А. А., Катаев А. В., Кузин Б. И., Кузьменков В. А., Ланкин В. Е., Лыпарь Ю. И., Ногин В. Д., Птицына Л. К., Старовойтова М. И., Ступак В. Б., Татарова А. В., Федотов А. В., Ходырев В. В., Чудесова Г. П., Широкова С. В. и др. Справочник / под редакцией В. Н. Волковой и А. А. Емельянова. Москва. 2021. 847 с.

2. Птицын А. В., Птицына Л. К. Генерация системно-аналитического ядра безопасных информационных технологий. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. 263 с.

3. Птицына Л. К., Эль Сабаяр Шевченко Н. Н., Белов М. П., Птицын А. В. Нейросетевой подход к преодолению априорной неопределённости при оптимальном планировании действий интеллектуальных информационных агентов для мягких архитектур сервис-ориентированных систем // II Международная конференция по нейронным сетям и нейротехнологиям (NeuroNT'2021): сб. докладов. СПб. 2021. – С 36-39.

4. Птицына Л. К., Жаранова А. О., Белов М. П., Птицын А. В. Управление мягкой архитектурой распределенных комплексных систем защиты информации // IV Международная научная конференция по проблемам управления в технических системах (ПУТС-2021). Сборник докладов. Санкт-Петербург. 21-23 сентября, 2021. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». С. 138-142.

Okladnikov A., Ptitsyna L.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Research of the influence of the characteristics of digital communication tracks on the dynamic profile of intellectual agents.

The development of multi-agent systems has been updated. The functional section of the software complex of intelligent information agents is considered. The stages of experimental study of the influence of the characteristics of digital communication paths on the dynamic profile of intelligent agents are described. The main components of the dynamic profile are determined. The purpose of the instrumental software product for the study under consideration is presented.

Key words: intelligent agent, collection of information, communication path, planning, object oriented modeling.

УДК 004.896
ГРНТИ 28.23.27

МЕТОДЫ SLAM В РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

П.А. Прокофьев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Представлены результаты исследований алгоритмов одновременной локализации и построения карт на базе подвижного робота. Построены и проанализированы карты внутренних помещений университета. Исследована среда Robot Operating System. Собраны и изучены имеющиеся результаты исследований алгоритмов одновременной локализации и построения карт, различающихся по типам входных данных и принципам работы.

локализация, построение карт, автономные транспортные средства, SLAM, ROS.

Методы SLAM (англ. simultaneous localization and mapping), имплементированные на современных подвижных устройствах, направлены на анализ информации, полученной с различных сенсоров и построение карты окружающей среды с определением на ней местоположения транспортного средства. Источниками входных данных служат лидары, моно-, стереокамеры, одометрия и прочие датчики. В результате работы SLAM появляется топографическая информация различного рода. Например, строится сетка занятости — двумерная матрица, в которой каждой ячейке пространства присваивается вероятность того, что она занята [1]. Для визуализации применяется градация серого цвета: чем выше вероятность ячейки быть занятой, тем темнее она отображается на сетке. Существуют алгоритмы, строящие графы перемещений, где ребрами являются векторы движений робота, а вершины содержат информацию о пространстве, полученную с сенсоров автономного транспортного средства. На данный момент существует множество методов SLAM. В таблице 1 представлены самые распространённые из них.

ТАБЛИЦА 1. Методы SLAM

Метод	Камера			LIDAR		Одометрия
	Моно	Стерео	RGBD	2D	3D	
TinySLAM				x		x
GMapping				x		x
HectorSLAM				x		
Cartographer				x	x	x
ORB-SLAM	x	x	x			
RTAB-Map		x	x	x	x	x
S-PTAM		x				
PTAM	x					

SVO	x					
DPPTAM	x					
LSD-SLAM	x					
DSO	x					

В ходе изысканий, проведённых в [2], было установлено, что хотя не существует универсально-точного для любых условий метода SLAM, алгоритмы Hector и GMapping в конкретных исследованиях проявляют себя хорошо, поэтому последний используется в данной работе. Также в [2] говорится, что среди алгоритмов, использующих визуальную информацию с камер, наиболее точны RTAB map, ORB SLAM и S-PTAM. Чтобы реализовать алгоритмы SLAM на реальных устройствах чаще всего используется фреймворк ROS (Robot Operating System). Он представляет собой полноценную рабочую среду: библиотеки, драйвера, интерфейсы, готовые программы, – это даёт большие возможности для создания проектов в робототехнике. Ещё одним достоинством ROS является отсутствие затрат на покупку ПО: эта система, работающая на операционной системе Linux, имеет открытый исходный код [3].

Для исследования помещений СПбГУТ использовался робот XiaoR Geek Robot. Его технические характеристики приведены в таблице 2. Робот поддерживает управление со смартфона через специальное приложение. Однако, для удобства проведения исследований и создания рабочей среды для будущих разработок в качестве клиента использовался ноутбук с операционной системой Linux Ubuntu 18.04, запущенной на виртуальной машине Oracle VirtualBox. Для Linux был установлен пакет ROS Melodic и настроена связь с мастером (роботом) по Wi-Fi.

ТАБЛИЦА 2. Технические характеристики XiaoR Geek Robot

Габаритные размеры Д×Ш×В, мм	280×242×300
Вес, г	3000
Аппаратное обеспечение	Raspberry Pi 3B+, XiaoR Technology Driver Board
Операционная система	Linux
Трансмиссия	2 электромотора DC, 2 драйвера двигателей L298N
Источник энергии	Батарея литиевых аккумуляторов, 12 В
Камера	HD USB камера с автофокусом
Лидар	RPLIDAR-A1
Дополнительное оборудования	9-осевой гироскоп, модуль WiFi 802.11

С помощью алгоритма GMapping была построена карта помещения 236/2. На рис. 1 представлены сетка занятости, и облако точек (отмечено красным) в программе RVIZ. В правой части рисунка можно видеть зоны, уходящие за пределы помещения. Вероятно, эта погрешность вызвана неоднородным окрасом стен либо посторонними предметами, плохо

воспринимаемыми лидаром. Небольшие скопления красных точек внутри сетки занятости отражают людей, перемещающихся в кабинете, что так же можно отнести к погрешности.

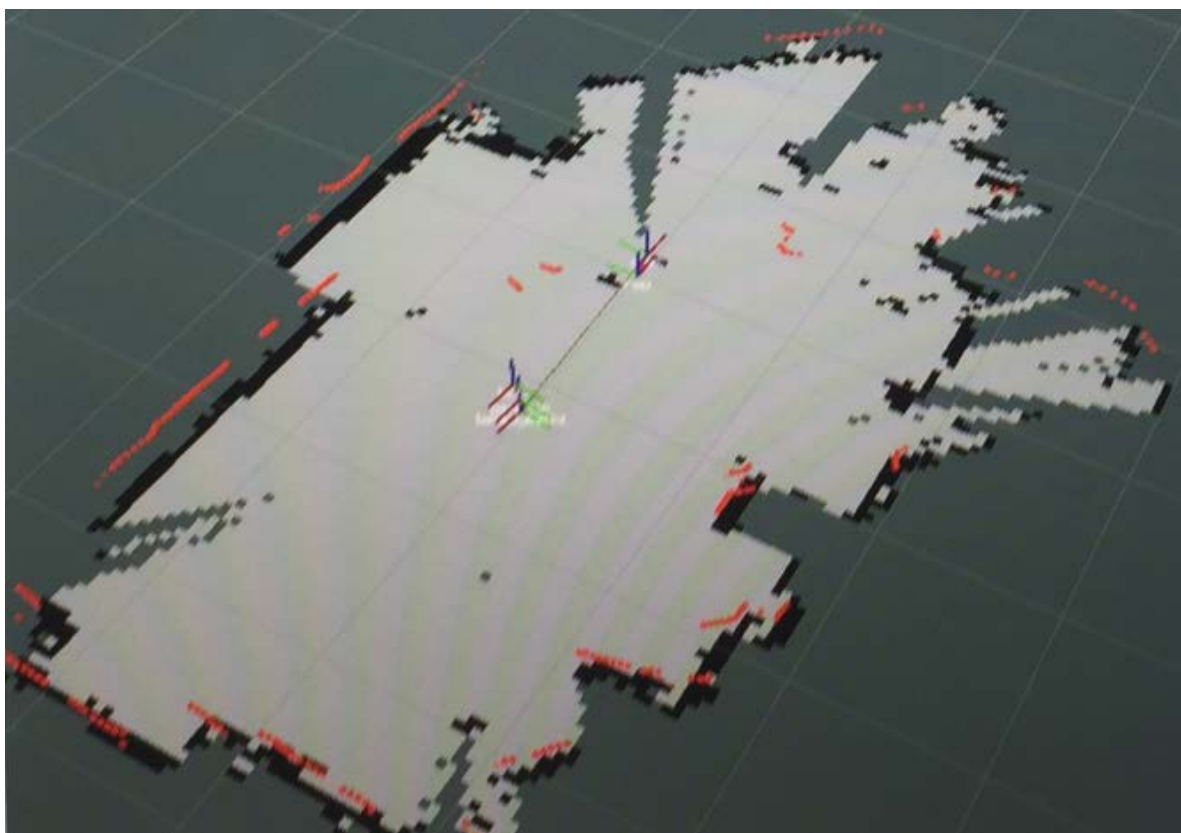


Рис.1. Карта помещения 236/2 СПбГУТ

Совокупность программ и интерфейсов (нод и топиков в терминах ROS), используемых в ходе работы, можно представить в виде упрощённой структуры, отображенной на рис. 2. Нода `/teleop_twist_keyboard` принимает информацию с клавиатуры компьютера преобразует её в команды движения, публикуемые в топик `/cmd_vel`. Со стороны робота на это сообщение подписан узел `/arduino_serial_node`, который преобразует команды в управляющие сигналы для моторов. Таким образом происходит движение робота. С другой стороны, информация об окружающей среде с лидара отправляется в узел `/sc_mini`, который преобразует её в сообщение `/scan` для `/slam_gmapping`. Последний является программной реализацией одноименного алгоритма построения карт и определения местоположения. Построенная карта `/map` вместе с сообщением `/image_raw` от узла камеры `/uvc_camera_node` принимаются средой визуализации `/rviz` на компьютере.

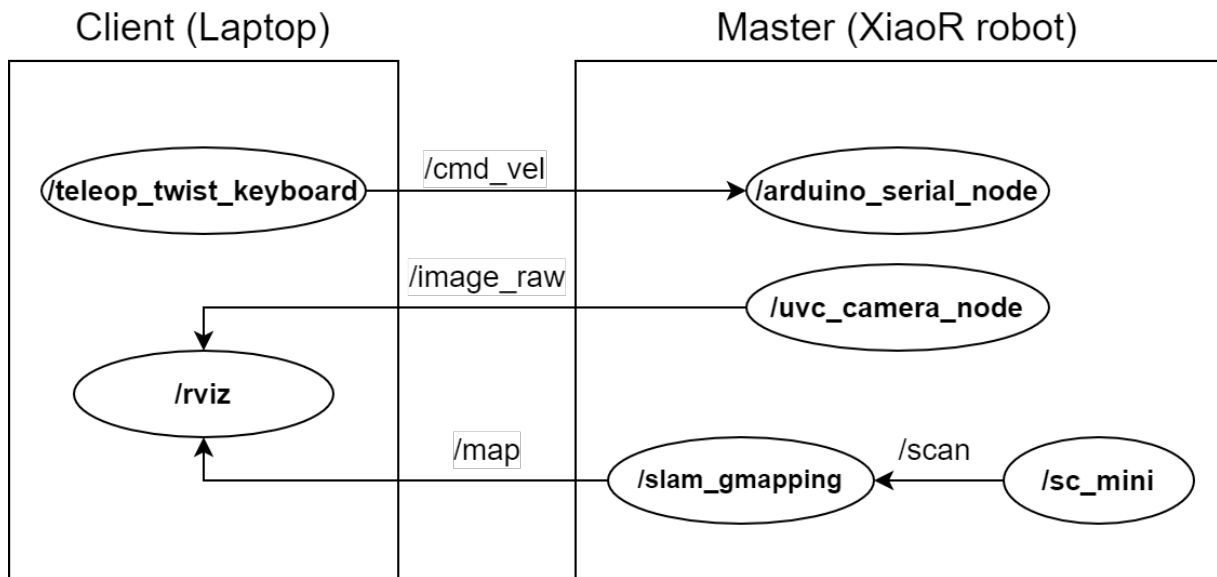


Рис.2. Структура среды в ROS

Список используемых источников:

1. Филатов Ар. Ю., Филатов Ан. Ю., Кринкин К. В., Чен Б., Молодан Д. Методы сравнения качества 2D-SLAM-алгоритмов // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2018. № 7. С. 87–95.

2. Г.В. Верхова, П.А. Прокофьев. Методы синхронной локализации и построения карт для автономных транспортных средств // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. X Юбилейная Международная научно-техническая и научно-методическая конференция; сб. науч. ст. в 4 т. / Под. ред. С. В. Бачевского; сост. А. Г. Владыко, Е. А. Аникевич. СПб.: СПбГУТ, 2021. Т. 2. С. 127–129.

3. Documentation – ROS Wiki: [Электронный ресурс]. // [wiki.ros.org.](https://wiki.ros.org/), 2021. URL: <https://wiki.ros.org/> (дата обращения 18.10.2021)

Prokofev P.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

SLAM Methods in Robotic Systems.

The results of studies of simultaneous localization and mapping based on a mobile robot are presented. Maps of the internal premises of the university were built and analyzed. The Robot Operating System environment has been investigated. Simultaneous localization and mapping algorithms research results were collected and studied, differing in the types of input data and operation principles.

Key words: *SLAM, ROS, localization, mapping, autonomous vehicles.*

УДК 004.7:004.422.8

ГРНТИ 20.01.07

КОНЦЕПЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЧЕЛОВЕКА ПО БИОМЕТРИЧЕСКИМ ПРОФИЛЯМ

Л. К. Птицына, Е. А. Софьин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Актуализировано создание интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям. Предложено введение расширенного объектно-ориентированного моделирования в жизненный цикл интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям. Сформулированы ключевые положения новой концепции моделирования рассматриваемых систем. Определены обусловленные преимущества описанных инноваций.

концепция, идентификация человека, интеграция, положение, методология, объектно-ориентированная модель.

По мере расширения масштабов использования современных информационных инфраструктур в жизнедеятельности социума возрастает значимость идентификации человека по биометрическим профилям [1].

В соответствии с разнообразием возможных подходов к идентификации человека по биометрическим профилям указанный процесс целесообразно осуществлять в ходе реализации многоуровневых систем принятия решений, формируемых программными и аппаратными средствами, приёмы интеграции которых находятся в непосредственной зависимости от функциональных возможностей интегрируемых средств и характеристик качества их работы. Решение задач определения и выбора рациональных приемов интеграции различных средств идентификации человека по биометрическим профилям возлагается на технологической обеспечение жизненного цикла интегрированных систем.

Одно из перспективных направлений развития технологического обеспечения жизненного цикла интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям ассоциируется с генерацией системно-аналитического ядра безопасных информационных технологий [2, 3]. Генерация системно-аналитического ядра осуществляется посредством аналитического моделирования взаимосогласованных объектов и процессов. В контексте указанного перспективного направления актуализируется разработка концепции моделирования интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям.

Предлагаемая концепция моделирования интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям базируется на следующих положениях.

1. При интеграции средств идентификации человека по биометрическим профилям создаются широкие возможности временной, структурной, функциональной и информационной избыточности. Подобные возможности являются основой для обеспечения высокого уровня качества функционирования интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям посредством целенаправленного использования преимуществ организации распределенного процесса принятия решений.

2. Согласованная интеграция подпроцессов, соответствующих частным решающим правилам и образующих распределенные процессы принятия решений при идентификации человека по биометрическим профилям, осуществляется с помощью методологии объектно-ориентированного анализа и проектирования информационных систем. Определяющим ядром этой методологии является унифицированный язык моделирования UML (Unified Modeling Language).

3. При проектировании интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям язык моделирования UML целесообразно задействовать по традиционной схеме, предусматривающей его применение для описания, визуализации и документирования объектно-ориентированных систем и бизнес-процессов. Полезность подключения традиционной схемы методологии обуславливается обширным набором базовых семантических конструкций и неформальных правил их расширения для представления взаимодействий компонентов. Обретаемые при этом преимущества объектно-ориентированного анализа и проектирования интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям заключаются в создании предпосылок для высокой степени унификации различных моделей и этапов их разработки, а также в обеспечении их жизненного цикла широким выбором программных инструментов с наиболее распространёнными языками и средами программирования.

4. При включении методологии объектно-ориентированного проектирования по традиционной схеме в жизненный цикл интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям целесообразно руководствоваться многоаспектностью их рассмотрения на языке UML. В таком случае следует предусмотреть использование нескольких типов диаграмм, среди которых диаграмма последовательности, диаграмма деятельности, вспомогательная диаграмма взаимодействия, диаграмма конечного автомата, диаграмма компонентов, диаграмма развертывания.

5. При объектно-ориентированном отображении функциональности интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям их компоненты, процессы и подпроцессы ставятся в соответствие элементам разрабатываемых моделей. Для моделирования связей между определяемыми элементами объектно-ориентированных моделей интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям на языке UML целесообразно использовать различные диаграммы взаимодействия.

6. При описании временных особенностей взаимодействий подпроцессов принятия решений в интегрированных системах идентификации человека по биометрическим профилям следует применять временные последовательности и временные диаграммы. С помощью временной диаграммы описываются отдельные синхронные подпроцессы, происходящие в интегрированных системах идентификации человека по биометрическим профилям и отличающиеся точной привязкой ко времени. Представление особенностей синхронных и асинхронных подпроцессов в интегрированных системах идентификации человека по биометрическим профилям, которые характеризуются отсутствием точной привязки ко времени, выполняется с помощью языка UML в базе диаграмм последовательностей. Диаграмма последовательностей при описании проектируемой интегрированной системы идентификации человека по биометрическим профилям представляется с помощью множества базовых элементов, среди которых: линия жизни, сообщения и сигналы, комбинированный фрагмент, специальный фрагмент, специальные ограничения.

7. Описание комбинированного фрагмента модели процесса функционирования интегрированной системы идентификации человека по биометрическим профилям формируется на множестве описательных объектов, в которое вводятся альтернатива, утверждение, завершение, критический регион, рассмотрение, игнорирование, цикл, отрицание, параллельность, слабое следование, строгое следование.

8. Описание специального фрагмента многоуровневой системы принятия решений при моделировании интегрированной системы идентификации человека по биометрическим профилям формируется с применением декомпозиции на части, инварианта состояния, продолжения, шлюза.

9. Специальные ограничения, отображаемые на диаграммах последовательности, определяются различными методами и средствами. Отображение специальных ограничений может выполняться с применением временных выражений, временных событий, действий наблюдения времени, интервала, временного ограничения, продолжительности, действий наблюдения продолжительности, ограничения на продолжительность.

10. Изменения состояний отдельных подпроцессов принятия решений в процессе функционирования проектируемой интегрированной системы идентификации человека по биометрическим профилям описываются диаграммами конечного автомата. Среди множества подобных моделей различаются автоматы поведения и протокольные конечные автоматы. Они являются моделями типа «состояние – переход».

11. Диаграммы конечного автомата при моделировании процесса функционирования проектируемой интегрированной системы идентификации человека по биометрическим профилям строятся с помощью разнообразных элементов, представляющих простое состояние, псевдосостояние, композитное состояние, регион, переход.

12. При моделировании дискретного поведения в процессе исследования проектируемой интегрированной системы идентификации человека по биометрическим профилям учитываются вероятные подтверждения и обновления решений, стохастический характер свойств решающих функций задействованных правил, генерация сопровождающих сообщений и подготавливаемой информации для активной идентификации.

13. Расщепление процессов принятия решений при идентификации человека по биометрическим профилям на параллельно выполняемые подпроцессы на диаграмме конечного автомата описывается в базисе вершин разделения. При моделировании каждой вершине разделения ставится в соответствие вершина слияния, которая соответствует событию завершения параллельных подпроцессов.

Представленная концепция расширяет известный ряд концепций жизненного цикла интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям. Предлагаемое расширение обеспечивает использование неоспоримого достоинства применения языка UML при создании интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям, которое выражается в поддержке его нотации CASE-средствами реализации объектно-ориентированной технологии разработки программ. Благодаря применению CASE-средств, сокращаются сроки выполнения проектов и осуществляется поддержка методологии групповой разработки и автоматизация документирования компонентов программного обеспечения.

При реализации масштабных проектов помимо указанных достоинств появляется объективная демонстрация конкурентных преимуществ проектируемой интегрированной системы идентификации человека по биометрическим профилям по результатам аналитического расширенного объектно-ориентированного моделирования.

Список используемых источников

1. Биометрическая идентификация [Электронный ресурс] // techportal.ru., 2021. URL: http://www.techportal.ru/glossary/biometricheskaya_identifikaciya.html (дата обращения 12.09.2021).

2. Птицын А. В., Птицына Л. К. Генерация системно-аналитического ядра безопасных информационных технологий. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. 263 с.

3. Птицын А. В., Птицына Л. К. Аналитическое моделирование комплексных систем защиты информации. Гамбург. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 293 с.

Ptitsyna L., Sofyin E.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

The concept of simulation of integrated human identification systems by biometric profiles.

The creation of integrated systems for human identification based on biometric profiles has been updated. The introduction of extended object-oriented modeling into the life cycle of integrated systems for human identification based on biometric profiles is proposed. Key provisions of the new concept of modeling of the considered systems are formulated. The conditioned advantages of the described innovations are determined.

Key words: concept, identification of a person, integration, position, methodology, object oriented model.

УДК 004.7:004.422.8

ГРНТИ 20.01.07

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО ЦИФРОВОГО СЛЕДА СТУДЕНТА БАКАЛАВРИАТА

Л. К. Птицына, В. А. Тыщенко

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Описаны характерные особенности условий для развития платформ и технологий в системе высшего образования. Рассмотрены причинно-следственные связи между качеством подготовки бакалавров и функциональными возможностями научно-образовательных сред. Показана значимость персонализации образовательных траекторий. Определены области информационных представлений о персональном цифровом следе студента. Описан подход к объединению разнообразных образов персонального цифрового следа студента с позиций научных достижений в области искусственного интеллекта.

интеллектуализация, представление знаний, модель, анализ, приобретение знаний.

В эпоху стремительного развития научно-технологических достижений и происходящих социальных изменений формируется стратегический базис национальных целевых программ, ориентированный на эффективное развитие цифровой экономики знаний и повышение качества жизнедеятельности.

Стратегия развития информационного общества, стратегии развития искусственного интеллекта, основные направления развития цифровой экономики, ключевые положения национального проекта развития образования и приоритетного проекта современной цифровой образовательной среды предопределяют обширный спектр условий для развития платформ и технологий в системе высшего образования.

Многообразие направлений в сфере искусственного интеллекта отображается на веер научно-технологических решений, ориентированных на совершенствование и разработку новых платформ и технологий для системы высшего образования. Среди подобных решений акцентируется особое внимание на организацию, сопровождение и эффективное применение мягких архитектур научно-образовательных сред на основе системного подхода к решению взаимосогласованного комплекса интеллектуальных задач [1, 2, 3, 4, 5].

Причинно-следственные связи между качеством подготовки бакалавров и функциональными возможностями научно-образовательных сред вскрываются и анализируются в каждом образовательном учреждении. Результаты подобного анализа обобщаются на конференциях и симпозиумах, на которых апробируются итоги выполнения научно-методических и научно-практических работ.

В системе высшего образования признается высокая значимость персонализации образовательных траекторий. Признание обосновывается посредством исследования поведения характеристик качества образования, определяемых и вычисляемых путём интеллектуальной обработки статистической информации о результатах промежуточной аттестации по дисциплинам образовательных программ.

Информационные представления о персональном цифровом следе студента характеризуются широким многообразием, обусловленным эволюционным развитием интеллектуальных информационных технологий. В настоящее время, наряду с информационными моделями, становится возможным активное использование нового класса моделей, ориентированных на представление и приобретение знаний о системе высшего образования и связанных с ним процессах. Высшей формой абстракции и системности отличаются онтологические модели, жизненный цикл которых разворачивается в глобальном информационном пространстве.

Конструктивность онтологического подхода к интеллектуальной генерации цифрового следа студента подтверждается в процессе анализа основных образовательных программ бакалавриата по направлению 09.03.02 – Информационные системы и технологии.

Представление об элементах множества классов онтологии индивидуальных образовательных траекторий студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению 09.03.02 – Информационные системы и технологии профиля «Интеллектуальные информационные системы и технологии» демонстрируется на рис. 1.



Рис.1. Демонстрация фрагмента процесса создания образовательной траектории

На рис. 2 отображается фрагмент онтологии индивидуальных образовательных траекторий студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению 09.03.02 – Информационные системы и технологии профиля «Интеллектуальные информационные системы и технологии», связанный с формированием профессиональных компетенций, задействованных в соответствующем рабочем учебном плане.

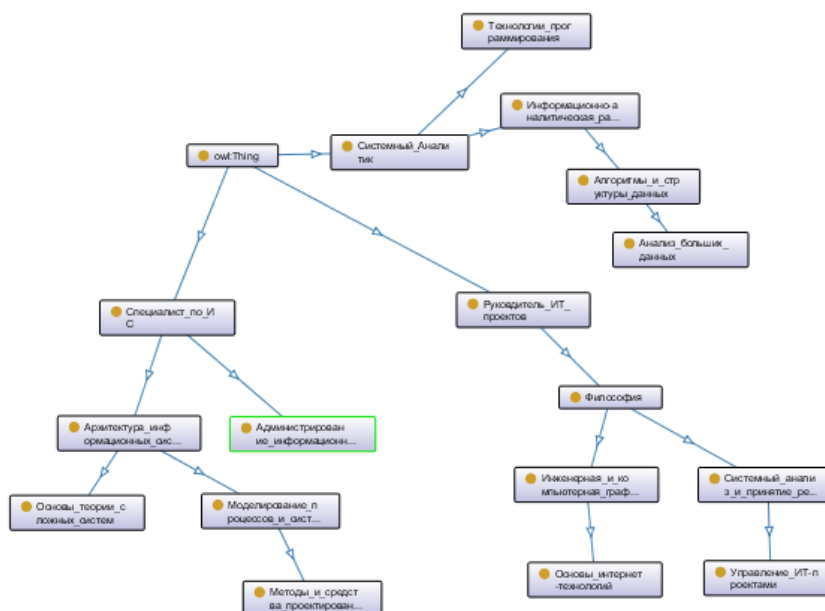


Рис. 2. Онтологический профиль формирования профессиональных компетенций индивидуальных образовательных траекторий

Фрагмент структуры классов, соответствующей онтологическому профилю с рис. 2, представляется на рис.3.

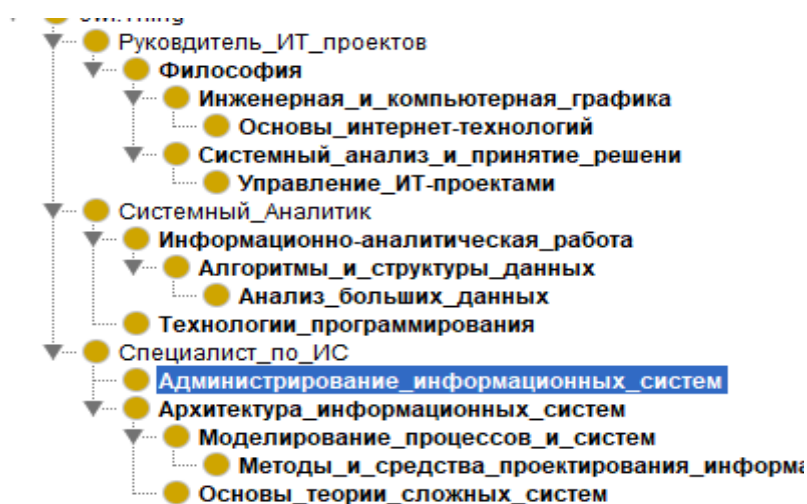


Рис. 3. Фрагмент структуры классов онтологического профиля формирования профессиональных компетенций индивидуальных образовательных траекторий

В предлагаемом подходе к интеллектуальной генерации цифрового следа студента бакалавриата предусматривается:

- онтологическое представление знаний о парадигме высшего образования при подготовке бакалавров;
- онтологическое представление знаний об образовательных стандартах бакалавриата;
- онтологическое представление знаний о профессиональных стандартах бакалавриата;
- онтологическое представление знаний о ключевых особенностях, связях и характеристиках образовательных, научно-исследовательских, воспитательных и социальных процессов формирования персональных портретов выпускников вузов;
- онтологическое представление знаний об индивидуальных образовательных траекториях аккредитованных образовательных программ бакалавриата.

Объединение онтологических моделей представления знаний о характере, связности и результативности образовательных, научно-исследовательских, воспитательных и социальных процессов формирования персональных портретов выпускников вузов позволит продуктивно задействовать непрерывно расширяющийся арсенал высокотехнологичных гипертехнологий искусственного интеллекта для определения и анализа эффективности системы высшего образования в условиях цифровой экономики знаний.

Список используемых источников

1. Птицына Л. К., Эль Сабаяр Шевченко Н. Н., Белов М. П., Птицын А. В. Формирование индивидуальных образовательных траекторий при подготовке ИТ-специалистов // Труды Международной научно-методической конференции «Информатизация инженерного образования» – ИНФОРИНО-2020. Москва. С.
2. Птицына Л. К., Птицын А. В., Птицын Н. А. Индивидуализация и персонализация процессов формирования компетенций при подготовке кадров для сферы ИТ-технологий // Современное образование: содержание, технологии, качество. Материалы XXVI международной научно-методической конференции. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ. 2020. 670с. С. 466-468.
3. Золотов О. И., Птицына Л. К., Темникова М. В. Организация интеллектуального поиска контента для систем дистанционного образования // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IX –я Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. научных статей. СПб. : СПбГУТ, 2020. С. 351-356.
4. Войцеховский П. С., Птицына Л. К. Формирование интеллектуального технологического базиса динамического планирования корабельной учебной практики курсантов // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IX –я Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. научных статей. СПб. : СПбГУТ, 2020. С. 293-297.
5. Птицына Л. К., Птицын Н. А., Птицын А. В. Интеллектуализация определения цифрового следа при персонализации подготовки кадров для цифровой экономики //

Наука. Информатизация. Технологии. Образование: материалы XIV международная научно-практическая конференции «Новые информационные технологии в образовании и науке НИТО-2021», г. Екатеринбург, 1–5 марта 2021 г. // ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет». Екатеринбург, 2021. С. 144-151.

6. Птицына Л. К., Птицын Н. А., Птицын А. В. Онтологическое представление и обработка знаний об индивидуализации и персонализации образовательных траекторий // Современное образование: содержание, технологии, качество. XXVII международная научно-методическая конференция. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ. 2021. С. 391-393.

Ptitsyna L., Tyschenko V.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Intellectual generation of personal digital footprint of bachelor student.

The characteristic features of the conditions for the development of platforms and technologies in the higher education system are described. The causal relationships between the quality of training bachelors and the functionality of scientific and educational environments are considered. The importance of personalization of educational trajectories is shown. The areas of informational ideas about the students personal digital footprint are determined. An approach to combining various images of a student's personal digital footprint from the standpoint of scientific achievements in the field of artificial intelligence is described.

Key words: intellectualization, knowledge representation, model, analysis, acquisition of knowledge.

УДК 004.7:004.422.8

ГРНТИ 20.01.07

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО ЦИФРОВОГО СЛЕДА СТУДЕНТА МАГИСТРАТУРЫ

Л. К. Птицына, И. А. Цветков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Показана значимость интеллектуальной автоматизации представления знаний о подготовке магистров. Рассмотрено представление знаний о подготовке магистров в научно-образовательной среде. Описаны фазы выбора инструментария для интеллектуальной автоматизации. Определены ключевые процедуры построения онтологии образовательного процесса. Представлены способы выделения персонального следа студента магистратуры из построенной онтологии образовательного процесса.

искусственный интеллект, знание, генерация, инструментарий, цифровой след.

В контексте национальной стратегии развития искусственного интеллекта актуализируется расширение состава интеллектуальных средств для научно-образовательных ресурсов университетов, в среде которых реализуются магистерские образовательные программы.

Для комплексного анализа и оперативного выявления закономерностей и перспектив развития образовательных технологий в сфере высшего образования требуется интеллектуальная автоматизация представления знаний о подготовке магистров. Одно из ключевых направлений интеллектуальной автоматизации основывается на генерации персонального цифрового следа студента магистратуры.

Базовым компонентом процесса генерации персонального цифрового следа студента магистратуры является процесс формирования онтологии персональных траекторий профессионального становления магистра при обучении по основной образовательной программе [1, 2, 3].

Проводимое исследование ориентируется на образовательную программу направления 09.04.02 – Информационные системы и технологии профиля «Интеллектуальные коммуникационные технологии». В пул исходной информации для проводимого исследования вводится рабочий учебный план образовательной программы магистратуры по рассматриваемому направлению и профилю.

Исследование начинается с обоснования выбора инструментальной среды для формирования и модификации онтологии.

На начальной фазе обоснования строится опорный базис известных инструментариев построения онтологий. В последующей фазе формируется множество всевозможных характеристик инструментальных

средств. Выделенные характеристики становятся основными объектами для сравнительного анализа актуальных функциональных возможностей инструментария. При этом принимаются во внимание и факторы развития инструментария в последующем, а также механизмы поддержки процесса развиваемости. Сравнение дополняется определением критериев отбора.

В результате представленного подхода к обоснованию выбрана инструментальная платформа Protégé, обладающая открытой и расширяемой архитектурой, поддерживающая многообразие современных языков представления знаний в их согласованном сочетании, а также верификацию построенных моделей.

В среде выбранного инструментария обеспечивается автоматизация всех этапов итеративных процессов жизненного цикла онтологии.

В качестве основных классов онтологии считаются дисциплины и компетенции. В онтологии учитывается временная развёртка порядка приобретения знаний студентами по изучаемым дисциплинам и условие успешности промежуточной аттестации по каждой дисциплине.

Компетенции представляются базовым классом с кодом и описанием, имеющим специфические свойства-данные («data properties»). Свойства задаются после построения иерархии классов и определяются для экземпляров.

При построении модели описываются свойства-отношения («object properties»), связывающие компетенции и дисциплины.

Результаты первой итерации формирования множества классов отображаются на рис. 1.

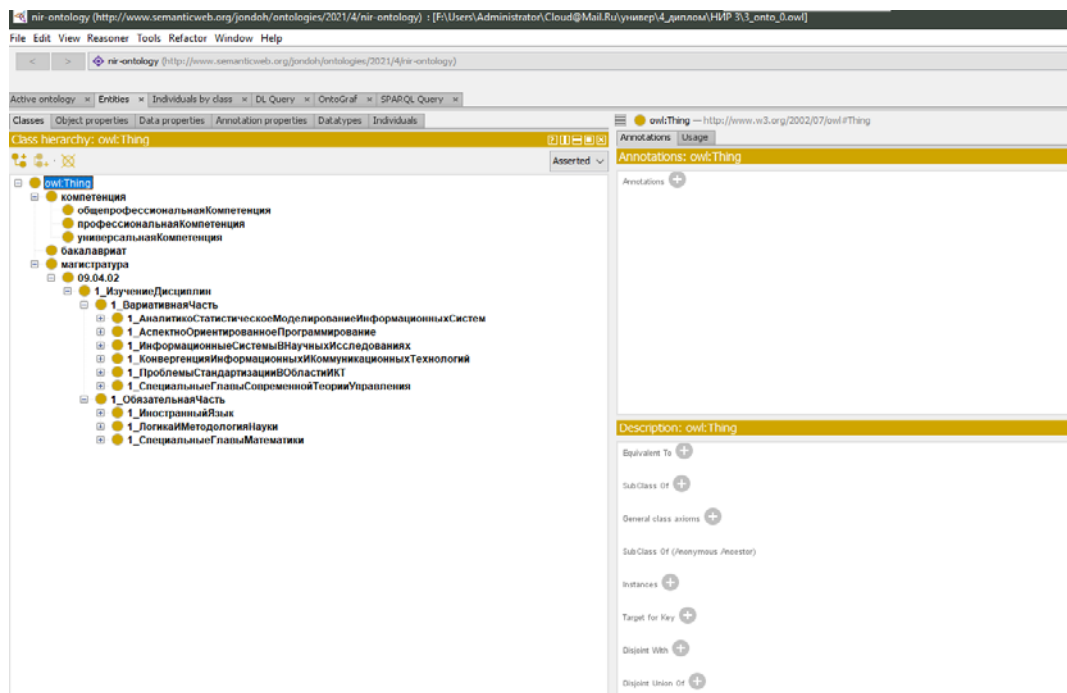


Рис.1. Сгенерированные классы

На второй итерации осуществляется обновление описания класса посредством привязки к родительским классам. Указанное обновление обуславливается необходимостью учета успешности промежуточной аттестации.

Итеративный процесс реализуется и при создании классов компетенций. На рис. 2 приводится результат этой работы в части представления универсальной компетенции УК1.

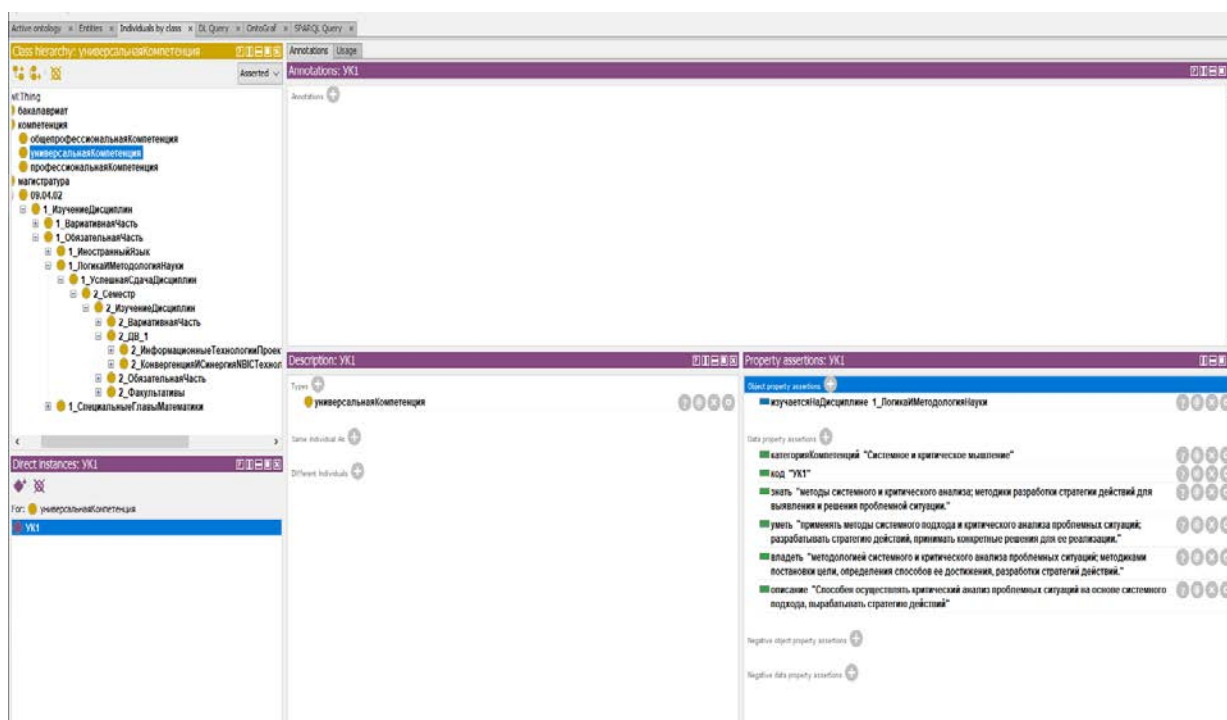


Рис. 2. Свойства универсальной компетенции УК1

По завершению итеративного процесса формируется онтология рассматриваемой основной образовательной программы. Фрагмент построенной онтологии представляется на рис.3.

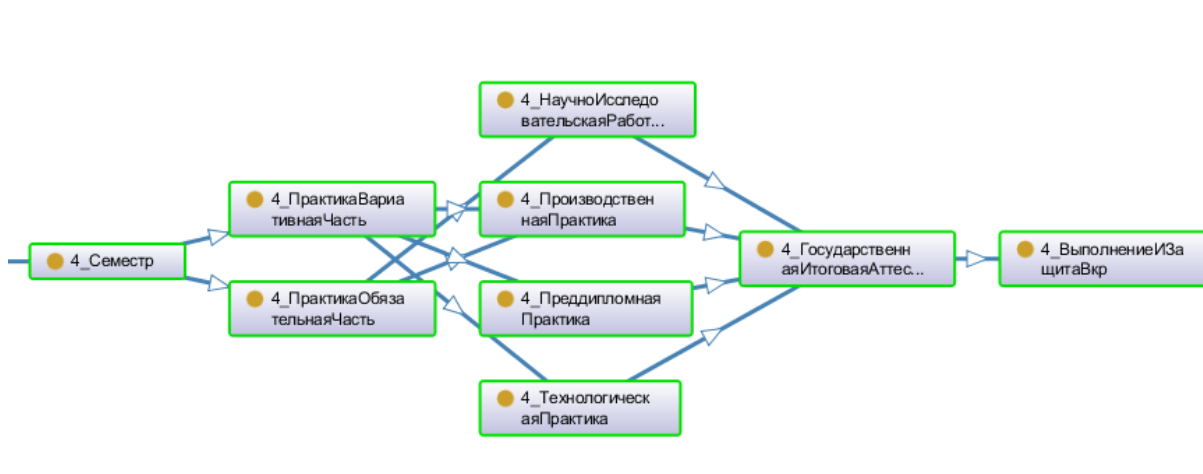
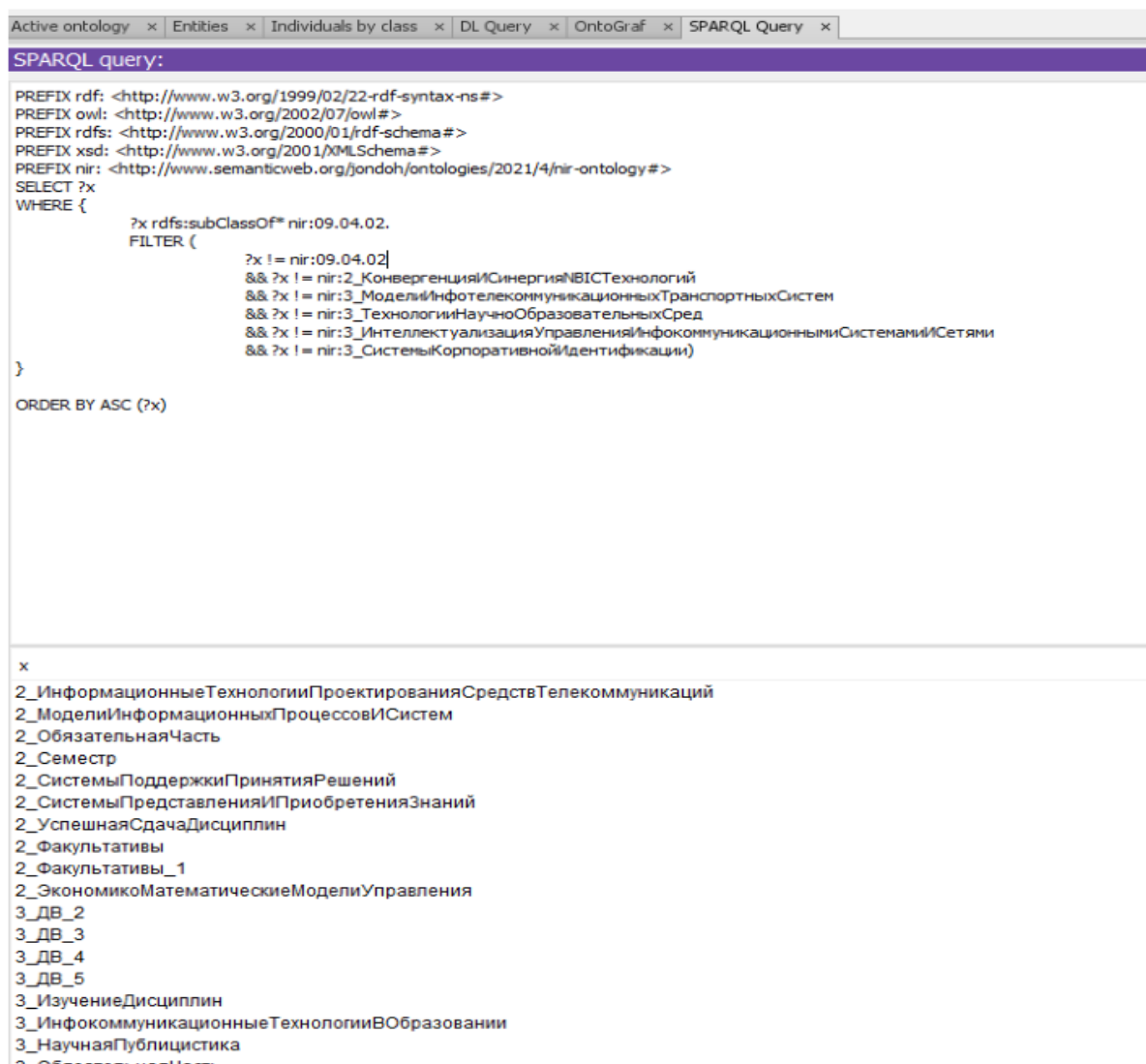


Рис.3. Фрагмент онтологии рабочего учебного плана четвёртого семестра

Для формирования индивидуальной образовательной траектории, где указываются лишь выбранные студентом дисциплины, позиционируются два способа.

Первый способ опирается на фильтрацию построенной модели представления знаний с помощью онтографа и определяемых регулярных выражений.

Второй способ основывается на использовании языка SPARQL для вычисления выражений в онтологиях. Запросы задаются и исполняются во вкладке «SPARQL Query». С помощью конструкции WHERE выбираются все подклассы анализируемой учебной программы. Ключевое слово FILTER вводится для того, чтобы убрать дисциплины, которые не выбираются студентом. Запрос и результат выполнения представляется на рис. 4.



```

Active ontology x Entities x Individuals by class x DL Query x OntoGraf x SPARQL Query x
SPARQL query:
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX nir: <http://www.semanticweb.org/jondoh/ontologies/2021/4/nir-ontology#>
SELECT ?x
WHERE {
    ?x rdfs:subClassOf* nir:09.04.02.
    FILTER (
        ?x != nir:09.04.02|
        && ?x != nir:2_КонвергенцияИсинергияNBICTехнологий
        && ?x != nir:3_МоделиИинфотелекоммуникационныхТранспортныхСистем
        && ?x != nir:3_ТехнологииНаучноОбразовательныхСред
        && ?x != nir:3_ИнтеллектуализацияУправленияИинфокоммуникационнымиСистемамиИСетями
        && ?x != nir:3_СистемыКорпоративнойИдентификации)
    }
ORDER BY ASC (?x)

```

x

- 2_ИнформационныеТехнологииПроектированияСредствТелекоммуникаций
- 2_МоделиИнформационныхПроцессовИСистем
- 2_ОбязательнаяЧасть
- 2_Семестр
- 2_СистемыПоддержкиПринятияРешений
- 2_СистемыПредставленияИПриобретенияЗнаний
- 2_УспешнаяСдачаДисциплин
- 2_Факультативы
- 2_Факультативы_1
- 2_ЭкономикоМатематическиеМоделиУправления
- 3_ДВ_2
- 3_ДВ_3
- 3_ДВ_4
- 3_ДВ_5
- 3_ИзучениеДисциплин
- 3_ИнфокоммуникационныеТехнологииВОбразовании
- 3_НаучнаяПублицистика
- 3_ОбразованиеИИсследования

Рис. 4. SPARQL-запрос и результат его выполнения

Проведенное исследование на примере анализа основной образовательной программы магистратуры «Интеллектуальные

коммуникационные технологии» позволило разработать опорный вариант методики создания, поддержки и реинжинирнга онтологии персональных образовательных траекторий.

Список используемых источников:

1. Птицына Л. К., Птицын А. В., Птицын Н. А. Индивидуализация и персонализация процессов формирования компетенций при подготовке кадров для сферы ИТ-технологий // Современное образование: содержание, технологии, качество. Материалы XXVI международной научно-методической конференции. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ. 2020. 670с. С. 466-468.

2. Птицына Л. К., Птицын Н. А., Птицын А. В. Интеллектуализация определения цифрового следа при персонализации подготовки кадров для цифровой экономики // Наука. Информатизация. Технологии. Образование: материалы XIV международная научно-практическая конференции «Новые информационные технологии в образовании и науке НИТО-2021», г. Екатеринбург, 1–5 марта 2021 г. // ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет». Екатеринбург, 2021. С. 144-151.

3. Птицына Л. К., Птицын Н. А., Птицын А. В. Онтологическое представление и обработка знаний об индивидуализации и персонализации образовательных траекторий // Современное образование: содержание, технологии, качество. XXVII международная научно-методическая конференция. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ. 2021. С. 391-393.

Tsvetkov I., Ptitsyna L.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Intellectual generation of personal digital footprint of a master student.

The importance of intelligent automation of knowledge presentation on the preparation of masters is shown. The presentation of knowledge about the preparation of masters in the scientific and educational environment is considered. The phases of choosing tools for intelligent automation are described. The key procedures for constructing the ontology of the educational process have been determined. Methods of identifying the personal trace of a master's student from the constructed ontology of the educational process are presented.

Key words: artificial intelligence, knowledge, generation, tools, digital footprint.

УДК 004.514
ГРНТИ 28.17.33

АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ РАЗРАБОТКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

С. С. Сергиенко

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Предметом исследования данной статьи является процесс разработки пользовательских интерфейсов для приложений виртуальной реальности. Путем анализа существующих работ по данной тематике, опубликованных в открытых источниках, были выявлены и описаны наиболее полные рекомендации к разработке интерфейсов виртуальной реальности с учетом особенностей данной технологии. Результаты данной работы могут использоваться разработчиками приложений виртуальной реальности для улучшения пользовательского опыта.

виртуальная реальность, разработка интерфейса, VR-приложение, пользовательский интерфейс, эргономика.

В настоящее время все большую популярность приобретает технология виртуальной реальности (VR). При этом дизайн пользовательского интерфейса в VR-приложениях остается довольно примитивным. По сравнению с большим количеством исследований на тему веб- и мобильных интерфейсов, для приложений виртуальной реальности принципы разработки к настоящему моменту глобально не определены. Учитывая специфику новой реальности, недостаточно адаптировать принципы разработки 2D-интерфейсов для VR-приложений. Цель данной работы заключается в рассмотрении принципов разработки интерфейсов VR-приложений, поскольку в подобных приложениях у пользователя формируется совершенно новый опыт взаимодействия «человек-машина», отличный от взаимодействия с веб- и мобильными интерфейсами.

Виртуальная реальность – это созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и другие. [1]. Интерфейс – это набор элементов, с которыми пользователи взаимодействуют для навигации по среде и управления своим опытом [2].

Этапы процесса разработки пользовательского интерфейса для приложений виртуальной реальности не отличаются от привычного процесса разработки любого приложения. На этапе исследования определяются ответы на фундаментальные вопросы проектирования приложения. Для создания максимально комфортного нахождения пользователя в виртуальной среде необходимо создать условия, приближенные к реальной жизни. Поэтому начинать работу над VR-приложениями нужно с понимания опыта пользователя и разработки

логики его работы с системой, ведь от этого будет зависеть удобство и эффективность пребывания человека в виртуальной среде [3].

Существуют 10 эвристик юзабилити Якоба Нильсена для дизайна интерфейсов, каждая из которых применима к интерфейсу приложений виртуальной реальности: отображение системного статуса, взаимосвязь с системой и реальным миром, пользовательский контроль и свобода, последовательность и стандарты, предотвращение ошибок, сведение к минимуму нагрузки на память пользователя, гибкость и эффективность использования, эстетичный и минималистичный дизайн, помощь пользователям в распознавании и исправлении ошибок, наличие справочной документации [4]. Помимо данных практических правил, учитывая способ представления среды в VR-приложениях в виде стереоскопического 3D-окружения, необходимо создание новой парадигмы взаимодействия пользователя с интерфейсом применительно к приложениям виртуальной реальности.

В ходе изучения литературы по данной тематике были выявлены принципы разработки пользовательских интерфейсов для приложений виртуальной реальности, представляющие собой наиболее полный набор рекомендаций:

1. Эргономика. Необходимо создание комфортных условий для пользователя во время нахождения в виртуальной среде. Важно учитывать комфортный диапазон зон движения головы.

2. Простота освоения интерфейса. Необходимо наличие обучающих подсказок. Особенности взаимодействия лучше объяснять на практических примерах, а не текстом [5].

3. Гибкость и эффективность использования. Необходимо создать возможности для удовлетворения потребностей опытных пользователей при взаимодействии с интерфейсом в виде наличия специальных сочетаний клавиш на контроллере для быстрого выполнения действий по аналогии с горячими клавишами в веб-приложениях.

4. Безопасность пользователя. Заранее предоставьте пользователю информацию о том, сколько свободного места для использования устройства виртуальной реальности ему может понадобиться [6].

5. Поддержание частоты кадров приложения. Работа приложения со скоростью минимум 60 кадров в секунду способствует предотвращению медлительности при взаимодействии с интерфейсом [7].

6. Использование изогнутых интерфейсных окон. Изогнутость контента значительно упрощает чтение текста или восприятие изображений [8].

7. Учет расстояния между пользователем и интерфейсом. Идеальный диапазон расстояний для размещения элементов интерфейса – 0,5-10 метров. Основной контент должен располагаться перед пользователем без необходимости поворота головы больше, чем на 55 градусов [5].

8. Читабельность текста. Текст должен быть размером минимум 20 пикселей и контрастным по отношению к фону для его читабельности, а

также написан жирным курсивом для недопущения искажения тонких линий [5].

9. Предоставление пользователю контроля своего окружения. Все действия пользователя должны отражаться движением в виртуальной среде [7].

10. Недопущение дезориентации пользователя. Необходимо обеспечить заземление пользователя для исключения ощущения левитации в пространстве, что способно привести к укачиванию.

11. Избегание «симуляционной» болезни. Симуляционная тошнота – это чувство тошноты, вызванное несоответствием между физическими и визуальными сигналами движения пользователя [7]. Необходимо убедиться в том, что все в виртуальном мире движется со скоростью относительно фактического движения пользователя [6].

12. Понимание передвижения в виртуальной реальности. Вид движения «телепортация» вызывает внезапное чувство ускорения. Рекомендуется использовать «ходячие» передвижения. Также важно избегать быстрого приближения других объектов к пользователю.

13. Обратная связь. В виртуальной реальности необходимо использование звука при взаимодействии с объектами, тактильной обратной связи при приближении к объектам с нетипичной температурой, визуальной анимации при изменении состояния объектов.

14. Следование взгляду пользователя. При взаимодействии с объектами рекомендуется появление прицельной сетки или изменение состояния курсора контроллера при наведении на объект.

15. Интерактивность объектов. Попытка взаимодействия с объектом, не являющимся интерактивным может привести к ухудшению пользовательского опыта. Рекомендуется использование визуальных или звуковых индикаторов, помогающих понять пользователю степень интерактивности объекта.

16. Использование 3D-звука. Трехмерный звук означает звук, относящийся к нашему пространственному расположению относительно его источника [6]. Использование звуковых эффектов в VR-приложении способно повысить эффект погружения в виртуальный мир.

17. Учет изменения яркости. Учитывая близость экрана к глазам пользователя, переход пользователя с темной сцены на яркую может вызвать дискомфорт при адаптации к новому уровню яркости.

18. Сглаживание элементов интерфейса. Линзы в устройствах вывода информации на VR-устройствах сильно искажают изображение на экране, так как человеческий глаз может видеть выше 8.000 пикселей, а самые мощные VR-дисплеи в настоящий момент имеют разрешение до 1.440 пикселей [6]. Необходимо отсутствие мелкого шрифта и избыточной детализации.

19. Минималистичный интерфейс. Несмотря на то, что в стереоскопическом 3D-окружении много свободного пространства, важно соблюдать минимализм в интерфейсе.

20. Использование привычных элементов управления. Рекомендуется использование привычных типов кнопок из 2D-интерфейсов в VR-приложении, но с учетом оптимальных размеров (кнопки должны быть достаточно большими для легкости прицеливания и располагаться на достаточном расстоянии друг от друга) и нахождения в непосредственном поле зрения пользователя.

21. Предотвращение ошибок. Как и в 2D-интерфейсах, пользователь должен иметь возможность всегда отменить свое действие.

22. Наличие справочной информации. В случае появления затруднений при взаимодействии с интерфейсом, пользователь должен иметь возможность в любой момент обратиться к документации.

На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. Выявлены и описаны 22 принципа разработки пользовательского интерфейса для приложений виртуальной реальности. Данные принципы могут использоваться разработчиками в полном объеме.

2. Во многом подход к разработке приложений виртуальной реальности не отличается от подхода к разработке 2D-интерфейсов, но существует целый ряд новых принципов, учитывающих специфику технологии.

3. В настоящий момент при разработке интерфейсов используют лишь часть приведенных принципов, что экономит время разработки, но снижает эффект погружения в виртуальную среду. Было произведено сравнение принципов по частоте использования, что представлено в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Сравнение принципов по частоте использования

Принцип	Частота использования
Эргономика	Средняя частота
Простота освоения интерфейса	Средняя частота
Гибкость и эффективность использования	Достаточно редко
Безопасность пользователя	Достаточно часто
Поддержание частоты кадров приложения	Средняя частота
Использование изогнутых интерфейсных окон	Достаточно часто
Учет расстояния между пользователем и интерфейсом	Средняя частота
Читабельность текста	Достаточно часто
Предоставление пользователю контроля своего окружения	Достаточно редко
Недопущение дезориентации пользователя	Средняя частота
Избегание «симуляционной» болезни	Достаточно редко
Понимание передвижения в виртуальной реальности	Достаточно редко
Обратная связь	Достаточно редко
Следование взгляду пользователя	Достаточно редко
Интерактивность объектов	Достаточно редко
Использование 3D-звука	Достаточно редко
Учет изменения яркости	Средняя частота

Сглаживание элементов интерфейса	Средняя частота
Минималистичный интерфейс	Достаточно редко
Использование привычных элементов управления	Достаточно часто
Предотвращение ошибок	Достаточно часто
Наличие справочной информации	Достаточно часто

Для сравнения принципов по частоте использования были рассмотрены существующие на рынке VR-приложения. Те приложения, в которых соблюдается наибольшее количество принципов, имеют наивысший рейтинг. Таким образом, для создания качественного интерфейса необходимо использование всех перечисленных в статье принципов.

Список используемых источников:

1. Frédéric Mérienne. Virtual Reality: Principles and Applications. Encyclopedia of Computer Science and Technology, Taylor and Francis, 2017, pp.1-11.
2. Designing User Experience for Virtual Reality (VR) applications: [Электронный ресурс]. // uxplanet.org., 2021. URL: <https://uxplanet.org/designing-user-experience-for-virtual-reality-vr-applications-fc8e4faadd96> (дата обращения: 10.11.21)
3. М. С. Большакова. Исследование принципов проектирования интерфейсов vr-приложений. Творчество молодых: искусство, дизайн, медиатехнологии. Сборник научных статей XIX Всероссийской научно-практической конференции. Омск, 2020. С. 9-15.
4. Jakob Nielsen. 10 Usability Heuristics for User Interface Design [Электронный ресурс]. // nngroup.com., 2021. URL: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> (дата обращения: 14.11.21)
5. Ryan Betts. Practical VR: A Design Cheat Sheet. Last updated [Электронный ресурс]. // virtualrealitypop.com.б 2021. URL: <https://virtualrealitypop.com/practical-vr-ce80427e8e9d#.ijjuprvij> (дата обращения: 15.11.21)
6. 18 AR, MR and VR design principles [Электронный ресурс]. // justinmind.com., 2021. URL: <https://www.justinmind.com/blog/vr-design/> (дата обращения: 17.11.20)
7. Paul Mealy. Virtual & Augmented Reality For Dummies. John Wiley & Sons Inc, New York, 2018. P. 231-234.
8. Matt Sundstrom. Immersive design/ Learning to let go of the screen [Электронный ресурс]. // medium.com., 2021. URL: <https://medium.com/backchannel/immersive-design-76499204d5f6> (дата обращения: 17.11.21)

Sergiyenko S.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Analysis of principles for developing user interfaces for virtual reality applications.

The subject of this article is the process of developing user interfaces for virtual reality applications. By analyzing existing works on this topic, published in open sources, the most complete recommendations for the development of virtual reality interfaces, taking into account the peculiarities of this technology, have been identified and described. The results of this work can be used by developers of virtual reality applications to improve user experience.

Key words: *virtual reality, interface development, VR app, user interface, ergonomics.*

УДК 004.048
ГРНТИ 20.23.19

АНАЛИЗ МЕТОДОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КРУГОЗОРА В СФЕРЕ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА

Д. Ю. Чабдарова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В современном мире искусство активно интегрируется в сферу высоких технологий. Информационные технологии, в особенности рекомендательные системы, способны улучшить пользовательский опыт взаимодействия с искусством. На основании оценок, собранных для построения индивидуальных рекомендаций, возможно выявление любимых художников и направлений пользователя путем кластеризации при помощи моделей машинного обучения.

кластеризация, машинное обучение, рекомендательные системы, реляционные базы данных, анализ данных.

Информационные технологии, интегрированные в большую часть сфер человеческой жизни, взаимодействуют в том числе и со сферой культуры. Искусство – неотъемлемый предмет социальной жизни, обогащающий повседневное существование человека. В условиях пандемии коронавирусной инфекции доступ к произведениям искусства ограничен. Одной из ключевых проблем, возникающих при приобщении человека к изобразительному искусству, является проблема выбора и формирования предпочтений. Оказать помощь в решении данной проблемной ситуации способны рекомендательные системы, основанные на методах машинного обучения.

Разработан прототип информационно-образовательной среды для формирования кругозора в сфере изобразительного искусства [1]. Прототип среды содержит модуль составления рекомендаций на основе «user-based» коллаборативной фильтрации, анализирующей матрицу явных оценок пользователей. На рис. 1 представлен макет экрана «Галерея», при помощи которого осуществляется выставление оценок картинам пользователями.

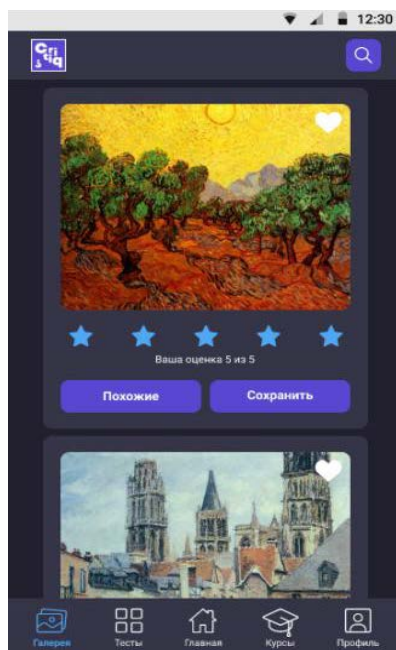


Рис.1. Макет экрана «Галерея»

Выставленные оценки хранятся в базе данных. Фрагмент разработанной базы данных в виде ER-диаграммы представлен на рис. 2.

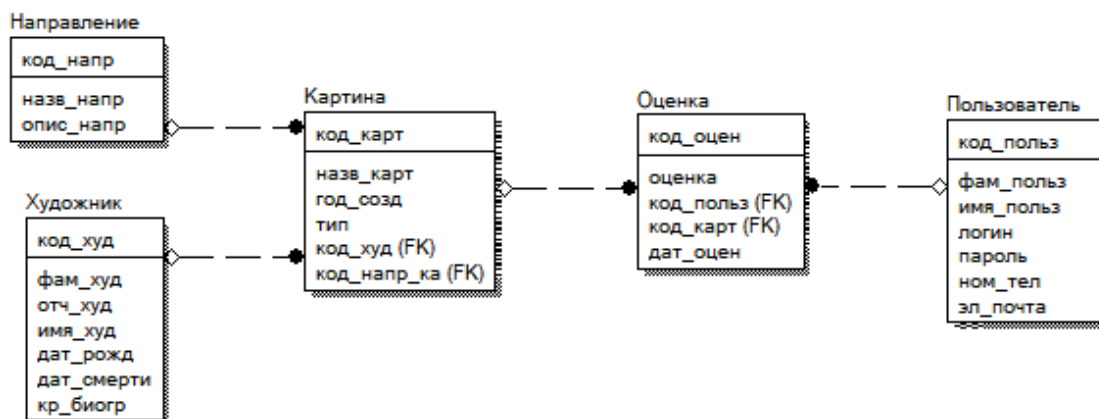


Рис.2. Фрагмент ER-диаграммы информационно-образовательной среды

Согласно рисунку, связь между пользователем, художниками и направлениями является опосредованной: отношение пользователя к картине определяется сущностью «Оценка», картина характеризуется направлением, к которому она относится, и художником, написавшим ее. Таким образом, обработав данные об оценках возможно определение любимых художников и направлений для каждого пользователя. Разбиение объектов на группы на основании сходства относится к задачам кластеризации.

Кластеризация – это процесс группировки множества объектов на похожие классы, называемые кластерами [2]. Спектр применений кластерного анализа крайне широк: его используют в археологии,

медицине, психологии, химии, биологии, филологии, антропологии, маркетинге, социологии, геологии и прочих дисциплинах.

Целью данной статьи является проведение анализа существующих методов кластеризации данных, определение наиболее применимых для решения поставленной задачи методов.

Существует колоссальное количество видов кластеризации, однако выделяется две основные классификации методов кластеризации:

- по количеству уровней кластеров (иерархические и плоские),
- по принадлежности объекта к кластеру (четкие и нечеткие).

Иерархические алгоритмы, также называемые алгоритмами таксономии, производят не одно разбиение выборки на непересекающиеся кластеры, а систему вложенных разбиений [3]. Результатом данного метода кластеризации является дерево кластеров, корнем которого является вся выборка, а листьями наиболее мелкие кластеры и объекты, относящиеся к ним.

Плоские методы предполагают построение одного уровня разбиения объектов на кластеры. Количество кластеров может быть заранее задано или рассчитываться автоматически в процессе работы алгоритма.

Для решения поставленной задачи разбиение объектов на дерево кластеров не целесообразно. Информационно-образовательная среда предназначена для пользователей, которые только начинают свой путь в изучении изобразительного искусства и формируют кругозор в данной сфере. Вложенные кластеры, предполагающие выявление узких направлений в общеизвестных, способны оказывать высокую когнитивную нагрузку и усложнять поиск направления для изучения. Данный метод был бы применим при построении системы для экспертов предметной области, хорошо ориентирующихся в основных направлениях и желающих повысить свою квалификацию в конкретных узких направлениях искусства.

В соответствии с вышеописанными положениями, в классификации по признаку количества уровней кластеров для решения поставленной задачи выбран плоский метод кластеризации, предполагающий один уровень разбиения объектов на кластеры.

Четкие или непересекающиеся алгоритмы каждому объекту выборки ставят в соответствие номер кластера, то есть каждый объект принадлежит только одному кластеру.

Нечеткие или пересекающиеся алгоритмы каждому объекту ставят в соответствие набор вещественных значений, показывающих степень отношения к кластерам, демонстрирующую то, с какой вероятностью объект принадлежит к кластеру.

Четкий метод кластеризации является недостаточным для улучшения пользовательского опыта взаимодействия, так как пользователю предоставляется недостаточно информации для изучения, отсутствует

свобода выбора направления или художника. Возможна ситуация, когда направление или художник, определенные как любимые для пользователя, уже были изучены ранее. В данном случае главная задача информационно-образовательной среды, формирование кругозора в сфере изобразительного искусства, не решается.

Нечеткие алгоритмы, напротив, характеризуют степень отношения объекта к каждому кластеру, позволяют формировать индивидуальные рейтинговые списки художников и направлений. По этой причине в классификации по принадлежности объекта к кластеру выбирается нечеткий метод кластеризации. Первый алгоритм нечеткой кластеризации был разработан J. C. Dunn в 1973 году [4]. Значительный вклад в изучение нечетких алгоритмов кластеризации внесен J. C. Bezdek [5] и T. A. Runkler [6].

Подводя итог, в рамках данной статьи проанализированы основные методы кластеризации. Наиболее подходящим методом признан плоский нечеткий метод кластеризации. На основании полученных результатов возможно глубокое изучение выбранного метода и дальнейшая модификация для получения наиболее точных результатов при определении предпочтений пользователя.

Список используемых источников:

1. Чабдарова, Д.Ю. Разработка прототипа информационной системы рекомендаций произведений изобразительного искусства // Сборник материалов Всероссийской конференции «Неделя науки ИСИ» В 3 ч. Ч. 3. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – С. 299-302.
2. Махрусе Насма. Современные тенденции методов интеллектуального анализа данных: метод кластеризации / Махрусе Насма // Московский экономический журнал, 2019.- №6. - С. 359-377.
3. Ершов К.С. Анализ и классификация алгоритмов кластеризации / К. С. Ершов, Т. Н. Романова // Новые информационные технологии в автоматизированных системах, 2016. - № 19. – С. 274-279.
4. Dunn J.C. A Fuzzy Relative of the ISODATA Process and Its Use in Detecting Compact Well-Separated Clusters // Journal of Cybernetics, 1973. — № 3. - С. 32–57.
5. J. C. Bezdek. Fuzzy Mathematics in Pattern Classification. Ph. D. Thesis, Applied Math. Center, Cornell University, Ithaca, 1973.
6. T. A. Runkler, J. C. Bezdek. Function Approximation with Polynomial Membership Functions and Alternating Cluster Estimation. Fuzzy Sets and Systems 101, 1999.

Chabdarova D.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Analysis of data clustering methods based on machine learning models for information and educational environment for forming a circuit in the sphere of fine arts.

In the modern world art is actively integrating into the high-tech sphere. Information technology, especially recommendation systems, can improve user experience of interacting with art. Based on the collected for individual recommendations scores, it is possible to identify the user's favorite directions of art by clustering using machine learning models.

Key words: *clustering, machine learning, recommendation systems, relational databases, data analysis.*

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ, ИННОВАЦИИ, БИЗНЕС

УДК 004.62
ГРНТИ 20.23.17

СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРАКТИКИ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

А. М. Атаян, М. П. Васильев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

В текущих условиях быстрой изменчивости современных рынков у компаний появилась необходимость приспосабливаться к этим изменениям для сохранения своих позиций на рынке. В таких условиях руководящим лицам приходится принимать большое количество сложных решений. Для того, чтобы эти решения были эффективными, они должны основываться не только на интуиции и опыте руководителя, но и на информации о происходящих в компании и внешней среде процессах. Однако, с ростом количества данных в мире, собирать и анализировать информацию, соответствующую требованиям к качеству, становится всё сложнее. Поэтому, чтобы польза от использования данных значительно превысила затраты сил и ресурсов, необходимо понимать, какие инструменты и практики управления данными применяются в компаниях.

данные, управление, большие данные, информация, хранилище данных.

Всё больше компаний понимают преимущества расширения способов использования своих данных и используют их, чтобы превзойти конкурентов. Понимание это произошло и на государственном уровне, и в 2017 г. был принят Национальный проект - программа «Цифровая экономика Российской Федерации», одной из целей которой является «создание экосистемы цифровой экономики Российской Федерации, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности и в которой обеспечено эффективное взаимодействие, включая трансграничное, бизнеса, научно-образовательного сообщества, государства и граждан». В 2019 г. была утверждена обновленная программа «Цифровая экономика» состоящая из шести Федеральные

проектов, среди которых проект «Цифровые технологии», в котором перечисляются значимые сквозные (которые одновременно охватывают несколько трендов или отраслей) технологии. На первом месте обозначены «Нейротехнологии и искусственный интеллект», как комплекс технологических решений, включающих информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение, в котором, в том числе, используются методы машинного обучения, процессы и сервисы по обработке данных и выработке решений. В целях развития искусственного интеллекта в России указом Президента Российской Федерации от 10.10.2019 г. № 490 утверждена «Национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 года в Российской Федерации».

Реализация этой стратегии обеспечивает среди прочего и предоставление государству, бизнесу и гражданам доступных, устойчивых, безопасных и экономически эффективных услуг по хранению и обработке данных на условиях и позволяет в том числе экспортировать услуги по хранению и обработке данных; внедрение цифровых платформ работы с данными для обеспечения потребностей власти, бизнеса и граждан; создание эффективной системы сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных, обеспечивающей потребности государства, бизнеса и граждан в актуальной и достоверной информации о пространственных объектах

Интенсивный рост объемов информации определяет спрос на технологии искусственного интеллекта и высокоскоростной обработки больших данных, что в свою очередь способствует росту производительности труда, кастомизации и повышению качества продукции и услуг [1].

Однако, одним из важных факторов успешности применения технологии искусственного интеллекта, в частности, машинного обучения, является качество и количество данных.

Большие данные представляют большой интерес почти во всех видах деятельности, и являются базой для реализации всех сквозных технологий в цифровой экономике [2]. Для этого можно назвать несколько причин. Одной из них является стремительный рост количества информации. Практически на каждом этапе деятельности компаний применяются цифровые технологии, значительно повышающие эффективность деятельности предприятия. Но, зачастую, данные из них используются только внутри локальных систем. Однако они способны принести значительную пользу, если применяются при принятии решений на высоких уровнях руководства. Так, открываются новые резервы оптимизации деятельности, происходит экономический рост без капитальных вложений, повышается измеримость эффективности деятельности предприятия.

Применение больших данных для совершенствования различных аспектов деятельности предприятия является лишь вершиной айсберга работы с данными. Перед тем, как приступить к применению методов анализа больших данных, требуется большая подготовительная работа.

Большое количество данных и бизнес-процессов, их разнородность, множество людей, задействованных в бизнес-процессах, новизна внедряемых технологий и другие сложности способствуют возникновению ошибок, которые могут привести к неудовлетворительному результату от внедрения и применения больших данных.

Таким образом, большие данные можно рассмотреть, как совокупность подходов, инструментов и методов обработки данных (с определенными свойствами).

Усложнение процессов сбора, обработки и получения результата от работы с данными показало необходимость внедрения новых подходов и практик для организации управления этими данными. [3]

Одним из возможных является подход, когда управление данными осуществляется на уровне бизнес-подразделений. В таком случае, назначаются ответственные не на уровне отдельных систем, а для всех данных, используемых каждым бизнес-подразделением (в соответствии с организационной структурой). Такой подход применим, когда количество данных, используемое в конкретном подразделении, невелико. Это могут быть различные небольшие компании без привязки к конкретной отрасли.

Следующим является подход к управлению данными на уровне компании. Создаётся единое интеграционное хранилище, управление ведётся единой командой этого хранилища. В таком случае к данным устанавливаются единые требования, но бизнес в их формировании задействован слабо. Так как все данные находятся в едином хранилище, доступ к ним получить легче, устранены лишние препятствия.

Существует подход к управлению данными на основе доменов. Этот подход подразумевает выделение по определенным критериям непересекающихся по элементам данных доменов. Ответственность за данные распределяется в привязке к доменам, к которым относятся эти данные.

Таким образом, были рассмотрены различные варианты распределения ответственности за данные. Кроме этого, существуют разные подходы относительно того, как могут храниться данные, агрегированные из систем-источников. Однако наиболее часто используемыми стали схемы с применением ETL и ETL. Схема ETL (extract-transform-load) представлена на рисунке 1.

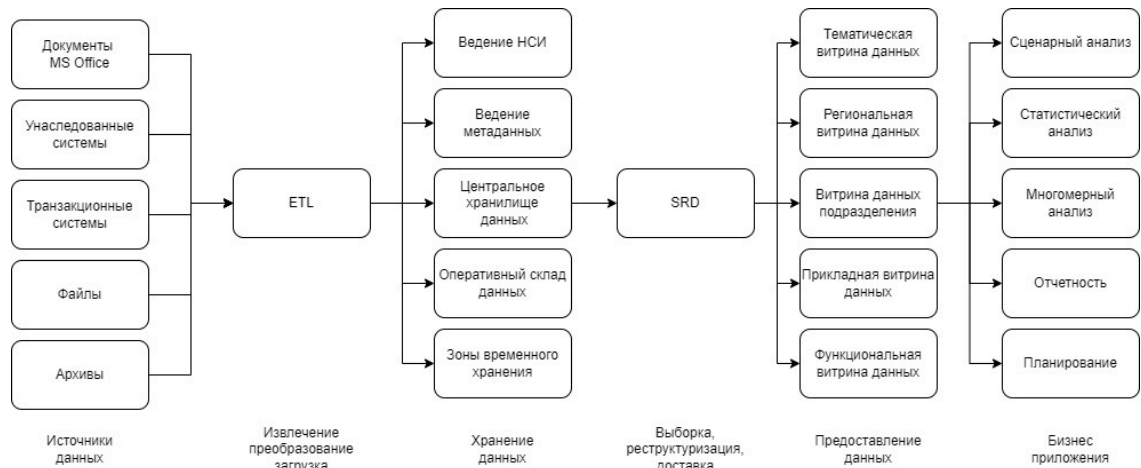


Рис. 1. Схема ETL

Для выполнения задач интеграции, работы с данными и управления ими может использоваться огромное количество программных и аппаратных средств [4]. Примерный ландшафт представлен на рисунке 2.

Универсального набора нет, перечень решений собирается индивидуально под задачи проекта.

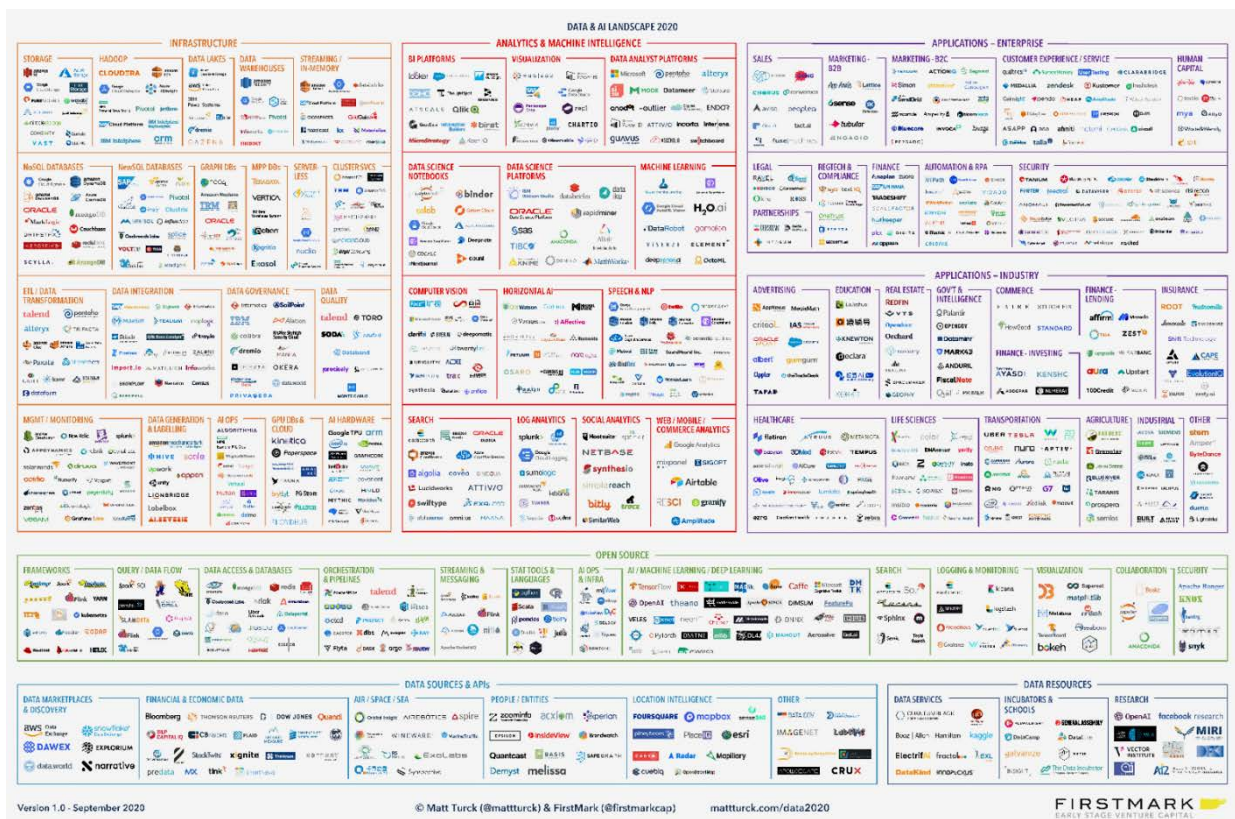


Рис. 2. Набор программных средств

Еще в 2019 году на конференции Gartner IT Symposium была обозначена тенденция создания Фабрик данных. Эта тенденция тесно связана с расширенным управлением данными и позволяет поддерживать гибкие данные в масштабе. Раньше предприятия стремились хранить свои

данные в одном хранилище, но потом они стали более распределенными. Gartner прогнозировала, что к 2022 г. проекты фабрик данных будут создаваться под заказ и разворачиваться в виде статической инфраструктуры. [5]

В российской экономике ярким примером может выступать Фабрика данных Сбера, которая является частью цифровой платформы Сбербанка, и в которую загружается информация обо всех банковских транзакциях. Банк использует порядка 100 источников загрузки данных – внутренних и внешних. Задач, в решении которых задействована «Фабрика данных» – множество. Для доступа к данным разработан инструмент Супермаркет данных, где инженеры и аналитики Сбербанка могут изучить и заказать данные. Супермаркет данных включает в себя: удобный каталог дата-продуктов Фабрики данных; средства настройки поставки данных без программирования; средства поиска и получения доступа. [6]

В настоящее время применение технологий Больших данных является не только перспективным, но и необходимым для поддержания конкурентоспособности направлением. Тем не менее, извлечь из них максимальную выгоду – задача нетривиальная. В компаниях с большим количеством разнообразных подразделений, ИТ-систем и данных в них применение практик и подходов управления данными является необходимостью, а не дополнением. Только тогда большие данные способны принести свой вклад в развитие компании.

Список используемых источников:

1. Цифровые технологии в российской экономике / К. О. Вишневский, Л.М. Гохберг, В.В. Дементьев и др.; под ред. Л. М. Гохберга; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2021. – 116 с.
2. Аналитическое агентство TAdviser: [Электронный ресурс]. // tadviser.ru, 2021. URL: <https://www.tadviser.ru/a/125096> (дата обращения: 15.11.2021).
3. Волков Д. Руководство по управлению данными // Открытые системы. СУБД. 2019.№4. С. 47. // osp.ru, 2021. URL: www.osp.ru/os/2019/04/13055217 (дата обращения: 13.11.2021).
4. Venturebeat.com: [Электронный ресурс]. // venturebeat.com, 2021. URL: <https://venturebeat.com/2020/10/21/the-2020-data-and-ai-landscape/> (дата обращения: 13.11.2021)
5. Gartner: десять тенденций-2020 в области данных и аналитики [Электронный ресурс]. // itweek.ru, 2021. URL: <https://www.itweek.ru/bigdata/article/detail.php?ID=210350> (дата обращения: 15.11.2021)
6. Большие данные (Big Data) в Сбербанке: [Электронный ресурс]. // tadviser.ru, 2021. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F:Big_Data_%D0%B8_BI_Day_2020 (дата обращения: 15.11.2021)

Atayan A., Vasilev M.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Modern Data Management Tools and Practices in the Digital Economy.
With today's rapidly changing markets, companies need to adapt to these changes in order to maintain their position in the market. In these circumstances, managers have to make many difficult decisions. In order for these decisions to be effective, they must be based not only on the intuition and experience of the manager, but also on information about the processes taking place in the company and the external environment. However, as the amount of data in the world grows, it becomes more difficult to collect and analyze information that meets quality requirements. Therefore, in order for the benefits of using data to significantly exceed the costs of forces and resources, it is necessary to understand what tools and data management practices are used in companies.

Key words: *data, management, Big Data, information, data warehouse*

УДК 65.011.56
ГРНТИ 82.13.01

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В ГОСУДАРСТВЕННОМ СЕКТОРЕ

А. С. Бучацкий

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Обоснован выбор программных продуктов для эффективного управления проектами в государственном секторе, рассмотрены основные требования к их использованию. Рассмотрены проблемы, сопровождающие неправильный выбор средств автоматизации, а также трудности, связанные с внедрением. Использование программных продуктов показано в рамках методологии Scrum, активно внедряемой в настоящее время для управления проектами в государственном секторе.

программный продукт, управление проектами, автоматизация.

На сегодняшний день, в управлении проектами в государственном секторе набирает обороты один из популярных подходов - метод Agile, который включает в себя такую практику, подход и методологию, как фреймворк Scrum [1].

Эффективность данного фреймворка заключается в мобильности и высокой концентрации на задачах и выполнении плановых работ, направленных на проект. Для поддержания высокой заинтересованности рабочей группы, заказчика или третьих лиц, участвующих в непосредственной разработке проекта, необходимо использование соответствующего программного продукта. Использование несоответствующего программного продукта приводит к:

– плохой адаптации программного продукта в команде проекта (программный продукт слишком сложен или непонятен в самостоятельном

обучении, требуются определенные навыки или дополнительное стороннее обучение);

- использование нелицензионного программного продукта зачастую влечет за собой сбои в работе программного продукта или утраты важной информации;

- использование программного продукта, не подходящего для выполнения определенных задач.

Именно поэтому целью данной работы является обоснование выбора программного продукта для поддержки задач управления проектами в государственном секторе.

Использование подходящего программного продукта позволяет направить основные функции управления проектами в государственном секторе в «нужное русло», ведь данная работа постоянно требует оперативных и мобильных решений [2].

При грамотном выборе соответствующего программного продукта для фреймворка Scrum, необходимо избегать основной проблематики:

- отсутствие координации каждого сотрудника, использующего программный продукт;

- программный продукт, который не поддерживает работу каждого сотрудника;

- отсутствие возможности фильтрации доступа сотрудников к программному продукту, не имеющим к нему отношения.

Таким образом, исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод, что использованный программный продукт должен быть доступен только причастным к определенному проекту сотруднику. Это возможно регулировать путем разнообразия доступов, исходя из выставленных ролей, которые дают доступ исключительно к необходимой работе и никакой более, дабы избежать «утечки» информации с последующей передачей третьим лицам. Также программный продукт следует выбирать с несколькими компонентами, это позволит разделять функции программного продукта (например, один программный продукт используется для общения внутри команды, другой для хранения наработок и т.д.).

Использование любого программного продукта, должно соответствовать специальным требованиям, которые не нарушают закон. Из базовых требований можно выделить:

- пользовательские требования – требования к пользовательским задачам, которые должен решать программный продукт;

- бизнес-требования – назначение ПО.

- системные требования – операции, которые которая должна осуществлять система, так же условия, которые удовлетворяют потребности;

– ограничения – ограничения на программные интерфейсы, включая внешние системы.

– требования к безопасности и надежности;

– требования к показателям назначения (устойчивость к сбоям).

– Исходя из вышеперечисленных требований, можно выделить 3 наиболее подходящих под требования программных продукта:

– Битрикс 24 – это российский сервис, который предлагает инструменты для руководителей, позволяющие построить эффективную работу в подчиненном коллективе. Битрикс 24 выступает в качестве инструмента для делового общения между сотрудниками, также включает в себя учет базы сотрудников и контроль рабочего времени (позволяет отследить, находится ли тот или иной сотрудник, с которым предстоит вести работу/обсуждение, на рабочем месте).

Помимо всего прочего, Битрикс 24 позволяет ставить задачи на сотрудников, также и самому себе (в качестве напоминания), сменять/изменять ответственных за поставленную задачу, с возможностью фиксации сроков в истории задачи («не увидеть» поставленную задачу не получится). Руководитель проекта всегда на чеку при нарушении сроков и подходящих к концу сроков по поставленной задаче. Битрикс 24 включает в себя CRM-систему, которая позволяет отображать обращения сторонних Пользователей, например, ответственных лиц, которые непосредственно работают с проектом.

Немаловажным моментом является наличие мобильного приложения, которое позволяет находиться «в работе» даже на расстоянии от компьютера и быть в курсе всех событий;

– Confluence – вики-система для внутреннего использования организациями, с целью создания единой базы знаний. Данный программный продукт обладает возможностями редактирования рабочей документации в режиме реального времени и публикации обновленных вариантов с выделенным изменением. Присутствует возможность комментирования, для включения в процесс всей команды проекта. Уведомления при помощи тегов, чтобы держать сотрудников в курсе прогресса. Предоставление сотрудникам доступа к открытой части актуальной информации по проекту, при этом защитив конфиденциальные данные при помощи настроек прав доступа. Возможность интеграции с JIRA, при помощи связки планов с процессом разработки, включая способы отслеживания задач.

– Jira Software – инструмент разработки и управления проектами для Agile-команд. Программный продукт создан таким образом, чтобы каждый член команды мог планировать (создавать, перенаправлять и выполнять задачи, а также планировать спринты и распределять задания в своей команде), отслеживать (выставлять приоритеты в зависимости от сроков

поставленной задачи, обсуждать работу в команде в условиях абсолютной прозрачности) и выполнять необходимые функции для проекта.

Jira позволяет интегрироваться с другими программными продуктами (Битрикс 24 и Confluence), а также управлять ходом проекта и отслеживать его в режиме реального времени с помощью мобильных устройств.

Исходя из проведенного обзора, можно сделать вывод, что программный продукт должен интегрировать работу, при этом поддерживать ход работы, даже удаленно от офиса или рабочего компьютера и обладать повышенным уровнем конфиденциальности управляемого проекта.

Таким образом, представленные программные продукты подходят под работу Agile-команд с использованием фреймворка Scrum, который используется в государственном секторе. Выбранные программные продукты поддерживают возможности интеграции и позволяют ими овладеть без особого опыта использования, за счёт интуитивной простоты своего интерфейса.

Программные продукты позволяют всегда быть «на чеку» за счет использования мобильных приложений, которые полноценно поддерживают выполнение основных функций вдали от офиса или рабочего компьютера. Не стоит упускать из виду и тот факт, что данные программные продукты подходят под требования к использованию программных продуктов именно в государственном секторе.

Список используемых источников:

1. Борута Я.В. Agile или Waterfall – какой вариант соответствует вашему бизнесу?: [Электронный ресурс]. // worksection.com., М., 2017. URL: <https://worksection.com/blog/waterfall-vs-agile.html>. (Дата обращения: 13.11.2021)

2. Трушко А.А. Системный подход к управлению проектами: [Электронный ресурс]. // trushko-as.ru., М., 2020. URL: <http://trushko-as.ru/systems-approach-pm/#:~:text=>. (Дата обращения: 13.11.2021)

Buchatskiy A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Automation of the Project Management in the Government Sector.

The choice of software products for the effective management of government sector projects is substantiated, main requirements for their use are considered. The problems that accompany the wrong choice of tools, as well as the difficulties associated with implementation, are considered. The usage of software products is shown within the framework of the Scrum methodology, which is currently being actively implemented for project management in the government sector.

Key words: software, project management, automation.

УДК 330.342
ГРНТИ 06.81.23

КОНЦЕПЦИЯ ИНДУКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ РЫНКОВ, КОРПОРАЦИЙ, ПРАВИТЕЛЬСТВ, КЛАСТЕРОВ, БИЗНЕС-ЭКОСИСТЕМ

С. Ю. Верединский

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Предложена концепция индуктивных информационных потоков, генерируемых субъектами экономики для контрактации и максимизации выгоды. Проанализирован процесс формирования знаний на основе информации. Предложены возможные направления применения разработанной концепции.

знания, мотивация, информация, индукция, трансакции.

Стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и повсеместное их внедрение происходят параллельно с формированием таких сложных организационных структур в экономике как: инновационные кластеры, кооперационные сети, бизнес-экосистемы. ИКТ оказывают стимулирующее воздействие на процессы развития экономики в целом, хозяйствующих субъектов и различных форм их интеграции и кооперации.

В рамках комплексного обеспечения решения задач по подготовке специалистов для экономики инновационного типа целесообразно формирование междисциплинарной образовательной методологической платформы с элементами объектно-ориентированного подхода. В качестве составляющей части такой платформы разработана концепция индуктивных информационных потоков (КИИП).

Одним из основных понятий экономических дисциплин является понятие «трансакция» (сделка). Рассмотрим последовательность процессов, результатом которых трансакция является. В общем виде такую последовательность отражает Рис.1.

Осуществление трансакций любой бизнес-организацией всегда направлено на реализацию конкретных ее потребностей в каком-либо благе или ресурсе. Потребности составляют предмет мотивации (внутренние побудительные причины к совершению трансакций) бизнес-организации. С точки зрения экономической теории любая трансакция осуществляется организацией лишь в том случае, если «ценность» (или «полезность») приобретаемого блага является для организации большей, чем ценность того ресурса (чаще всего – денег), которым она расплачивается. В случае продажи, соответственно, все с точностью наоборот. Т.е. вместе с приобретаемым товаром (благом) организация

получает дополнительный «бонус» в виде выгоды от транзакции, который можно рассматривать в качестве стимулирующего осуществление транзакции фактора.



Рис.1. Последовательность процессов при генерировании новых знаний

Стремление организации к извлечению «выгоды» (которая в экономической теории трактуется шире, чем прибыль, поскольку также может носить и нефинансовый характер) от осуществления транзакций обусловлено наличием (базовой) потребности организации к простому или расширенному воспроизводству самой себя вследствие необходимости возмещения износа (физического и/или морального) отдельных ее элементов и их совокупностей.

Потребности организации определяются, исходя из имеющихся у нее «знаний». Экономика знаний определяет термин «знания» как специальным образом структурированная информация. Организация «знает» что ей необходимо приобретать и что ей целесообразно продавать. Потребности, обусловленные конкретным знанием, представляют собой мотивацию организации (по отношению к совершаемым ею транзакциям).

Мотивированная таким образом организация формирует «запросы» к внешней среде относительно того, что ей нужно приобрести. Относительно продаж формируются соответствующие предложения. Таким образом осуществляется информационное взаимодействие с внешней средой. Взаимодействие осуществляется посредством перманентного генерирования организацией потока информации, содержащего в себе не только информацию «на передачу», но и «на прием», т.е. в обе стороны, так как задачу получения информации также целесообразно рассматривать в этом же ключе. Термин «информационный поток» используется в единственном числе, несмотря на наличие в нем двух направлений, аналогично таким понятиям, как «денежный поток» (*Cash Flow*) или «дорога» (с двухсторонним движением).

Очевидно, что не вся информация, «принимаемая» и «передаваемая» в процессе взаимодействия с внешней средой, будет результативной в том смысле, в котором организация сумеет достигнуть результата от осуществленных ею транзакций. По мере накопления опыта (т.е.

эмпирических «знаний») доля такой «полезной» информации в информационном потоке организации будет увеличиваться. Соответственно будет прирастать выгода от совершаемых организацией трансакций. Таким образом мы имеем процесс трансформации информации в знание.

Та часть перманентно генерируемого организацией информационного потока, которая «нацелена» на извлечение выгоды от осуществления трансакций, и которая является результативной, что подтверждается эмпирическим путем, позволяет организации генерировать новые знания. Такой информационный поток будем называть «индуктивным», поскольку он имеет четко выраженный целевой характер и «индуцирует» формирование новых знаний организации. Процесс «индукция» - трансформация информации в знание. Очевидно, что «информация» трансформируется в «знания» не сама по себе, а благодаря наличию (и развитию) особого свойства и/или умения (здесь применительно к организации) – интеллекта. «Интеллект» – умение пользоваться знаниями.

Также уместно использовать понятие «интеллектуальный капитал» организации - самовозрастающие знания. Такой процесс предлагается рассматривать в качестве «самоиндукции» (новых знаний из имеющихся). Он же – «интеллектуальная капитализация».

Любой субъект в лице отдельной организации или какого-либо их объединения, а также любой «квазисубъект» в лице «агента» - внешне похожего на субъекта, но таковым не являющегося, перманентно генерирует свой индуктивный информационный поток. Совокупность всех индуктивных информационных потоков всех субъектов, а также квазисубъектов формирует единое информационное «поле» (или «сеть»), образованное путем наложения их индивидуальных ИИП. Любая («простая» - с участием двух сторон) трансакция представляет собой узел в сети на пересечении индуктивных информационных потоков, генерируемых хозяйствующими субъектами (и квазисубъектами).

Важной отличительной особенностью индуктивных информационных потоков является то, что такого рода информация – единственный ресурс экономики любого уровня, который не может находиться в частной собственности (исходя из своего функционального предназначения): все субъекты и квазисубъекты предоставляют его внешней среде добровольно, открыто, без оплаты. Фактически ИИП предназначены для общественного потребления. С точки зрения политэкономии ИИП – ресурс, являющийся «достоянием» всего общества. По своей экономической сущности это нематериальный актив (НМА). Причем именно этот НМА «запускает» механизм функционирования экономических систем на всех уровнях (от отдельно взятой фирмы до мировой экономики).

Ключевыми акторами современных глобальной, национальных и региональных экономик, по мнению автора, являются такие субъекты и

квазисубъекты, как: рынки; корпорации; правительства (и отдельные исполнительные органы государственной власти (ИОГВ)); кластеры; бизнес-экосистемы.

Общепризнанным является факт определяющего воздействия рыночного механизма (координации трансакций между участниками рынка) на поведение участников трансакций. Такое воздействие принято называть «невидимой (руководящей) рукой рынка». Очевидно, что такой феномен – наиболее яркий пример индуктивного информационного потока. Фактическую работу по формированию такого потока информации осуществляют многочисленные организации, обеспечивающие поддержку функционирования (а иногда и развития) соответствующих рынков. Это многочисленные маркетинговые, рекламные, консультационные, брокерские и пр. компании, которые формируют потоки аналитической и прогнозной информации для всех заинтересованных сторон.

Корпорации – крупнейшие субъекты экономик всех уровней. По объемам совершаемых ими трансакций крупнейшие глобальные корпорации превышают экономический размер средних по величине государств. Роль глобальных корпораций в мировой экономике неуклонно растет. Не случайно, в связи с этим, что генерируемый каждой из них индуктивный информационный поток является своего рода «маяком» для огромного числа компаний как крупного, так и среднего бизнеса, не говоря уже о малом бизнесе. Для такого типа субъектов критически важным оказывается структурная «гармонизация», которая позволяет исключить «внутренние противоречия», присущие сложным интегрированным структурам. Процесс такой гармонизации предполагает «настройку» интегрированной бизнес-организации на параметры агрегированного индуктивного информационного потока внешней среды (1).

При рассмотрении роли и функций правительств в регулировании национальных экономик целесообразно изначально признать тот свершившийся факт, что информация де-факто стала не только предметом трансакций, но также и средством платежа. Бурное развитие криптовалют со всей очевидностью свидетельствует об этом. Причем едва ли при упоминании о криптовалютах уместно вести речь о таком (производном от информации) феномене, как знания. Криптовалюты фактически не предполагают никакой другой полезной нагрузки, кроме выполнения ими функций денег (средство платежа, средство накопления, эквивалент стоимости). Отношения различных государств к этому феномену разное и совсем неоднозначное. Велики риски «ухода» значительного объема трансакций в «серую (неподконтрольную правительствам) зону рынка», что чревато обвалом экономического потенциала государств и резким усилением экономической мощи глобальных корпораций, ориентированных на стремительное становление «экономики знаний».

В этой связи правительствам целесообразно пересмотреть парадигму способов регулирования национальных экономик. Важным представляется отмеченный факт общественного характера феномена в виде ИИП. Принимая во внимание регуляторные функции правительства в отношении национальной экономики, следует отметить возможность кардинального повышения эффективности такого воздействия при условии принятия и последовательной реализации активной «информационной» политики в форме генерирования ИИП, направленного прямого воздействия на возможные потенциальные «точки роста» национальной экономики.

Примерами такого воздействия могут быть качественно проработанные проекты цифровой трансформации (национальных корпораций, кластеров, бизнес-экосистем, инновационной инфраструктуры отдельных территорий). Примером детализации процесса цифровой трансформации ВУЗа может быть формирование ВУЗом совместно с партнерами (по кластеру, по экосистеме), а также при непосредственном участии профильного министерства цифровой платформы для развития инновационной деятельности ВУЗа (2).

Представленная концепция индуктивных информационных потоков может быть применена при проектировании «сквозных процессов» сложных интегрированных бизнес-организаций, а также некоммерческих организаций и исполнительных органов государственной власти. Также перспективной представляется адаптация данной концепции к решению многоуровневых задач стратегического планирования развития территорий (на основе формирования межотраслевых балансов).

Список используемых источников:

1. Издательство Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов, 2006, ©С.Ю. Верединский, Финансовое управление интегрированными организациями бизнеса. ББК 65.9(2Рос)09 В 31. ISBN 5-7310-2100-7

2. Журнал правовых и экономических исследований. Journal of Legal and Economic Studies, 2021, 1: 105–110 © С.Ю. Верединский, В.В. Макаров, М.Г. Слуцкий, Цифровые платформы для разработки и реализации инновационных проектов ВУЗа, 2021 DOI 10.26163/GIEF.2021.25.51.019 УДК (378.095:658.3):004.9

Veredinskiy S.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

The concept of inductive information flows of markets, corporations, governments, clusters, business ecosystems.

The concept of inductive information flows generated by economic entities for contracting and maximizing benefits is proposed. The process of knowledge formation based on information is analyzed. Possible directions of application of the developed concept are proposed.

Key words: *knowledge, motivation, information, induction, transactions*

УДК 004.6

ГРНТИ 20.53.19

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОТТОКА КЛИЕНТОВ ОПЕРАТОРА СОТОВОЙ СВЯЗИ

А. В. Дегтярёва

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Для телекоммуникационных компаний повышение лояльности и удержание клиентов являются приоритетными направлениями деятельности, так как конкуренция высока и абоненты легко переходят от одного оператора связи к другому. Выявление клиентов, наиболее склонных к оттоку, основываясь на закономерностях, полученных в результате интеллектуального анализа накопленных данных, позволит повысить экономическую эффективность деятельности телекоммуникационной компании.

отток клиентов, сотовый оператор, машинное обучение, логистическая регрессия, деревья решений.

Для телекоммуникационных компаний повышение лояльности и удержание клиентов очень важно, так как конкуренция высока, и клиенты легко переходят от одной компании к другой. Проблематика исследования заключается в выборе наиболее эффективного метода интеллектуального анализа данных для прогнозирования оттока клиентов и выявления предикторов оттока на основе имеющихся данных о клиентах оператора связи.

Целью работы является исследование большого объема данных о клиентах оператора связи с использованием методов интеллектуального анализа данных и построение модели прогнозирования оттока клиентов. Данная работа имеет практическую значимость, которая заключается в экономической выгоде оператора сотовой связи от применения предиктивной модели оттока абонентов.

Объектом исследования является процесс удержания клиентов в российской телекоммуникационной компании, оказывающей услуги сотовой связи. Предметом исследования является применение методов интеллектуального анализа данных для прогнозирования оттока клиентов телекоммуникационной компании.

В результате анализа данных о клиентах оператора выявлено, что за период с 2016 по 2020 год количество отключившихся абонентов в 1,5 раза превышает количество новых подключений. Таким образом, проблема удержания клиентов актуальна для компании, а предпринимаемые на данный момент меры не очень эффективны. Следовательно, существует

необходимость реализации на предприятии проактивного подхода к удержанию клиентов, который будет включать опережающие действия, направленные на группу клиентов, наиболее склонных к оттоку и выявляемых по некоторым предикторам оттока.

Наиболее эффективно решить проблему предотвращения оттока клиентов можно применяя технологии интеллектуального анализа данных и машинного обучения [1]. Решаемая задача является задачей бинарной классификации, необходимо определить принадлежность клиента к одному из двух классов: лояльных к компании и склонных к оттоку.

В компании реализовано хранилище данных на платформе Hadoop, в котором собираются интегрированные данные из различных внутренних источников. Данные по абонентам уже прошли первичную очистку, преобразование и агрегацию при загрузке из первичных источников в хранилище данных.

В результате анализа имеющихся данных, были выбраны витрины для сбора обучающих данных для модели прогнозирования оттока абонентов. Для обучения моделей использовались обезличенные данные мобильных абонентов из г. Санкт-Петербурга с тарифами с предоплатной системой расчётов. Для сбора необходимой информации была выбрана дата в прошлом, затем за семь месяцев до наступления выбранной даты собраны ежемесячные показатели – предикторы оттока, и посчитана целевая переменная в течение трех месяцев после выбранной даты. Часть предикторов рассчитываются на момент расчетной даты, такие предикторы называются статическими, к ним относятся: пол, срок жизни абонента, тарифный план, тип счета и показатели по устройству абонента.

К ежемесячным предикторам относятся:

- показатели трафика абонента;
- показатели по выручке от абонента;
- показатели по интересу к конкурентам;
- показатели по состоянию баланса;
- показатели по блокировкам абонента;
- показатели по оценкам и отзывам абонентов;
- показатели по обращениям абонентов.

В качестве целевой переменной оттока клиентов выступает факт наступления события перехода абонента в статус «Cancelled» в целевом периоде. После перехода в статус «Cancelled» происходит прекращение действия договора оператора связи с абонентом. Все предикторы рассчитываются для абонентов, которые активны на выбранную расчетную дату, т.е. находятся в статусе «Active».

Перед началом обучения модели, данные необходимо преобразовать, для этого используются такие методы, как преобразование категориальных переменных с помощью one-hot-encoding, фильтрация переменных с

низким значением дисперсии и удаление выбросов с использованием Isolation Forest.

После предобработки данные содержат 455 242 строк и 487 полей. Соотношение классов отток/не отток 23% и 77% (102 704 и 352 538 строк соответственно), т.е. классы являются несбалансированными. Обучающие данные были разделены на две подвыборки train и test с использованием метода train_test_split. В итоге множество train содержит 341 431 строк, а множество test 113 811 строк. Такое разделение позволит оценить качество построенных моделей на данных, которые не участвовали в процессе обучения. Для обучающего множества выполнена балансировка классов.

Для построения моделей, прогнозирующих отток, используется язык Python. В связи с тем, что не существует единого подхода к построению моделей прогнозирования оттока в телекоммуникационных компаниях, для решения поставленной задачи принято решение рассматривать несколько алгоритмов машинного обучения: алгоритм XGboost и логистическую регрессию. При обучении моделей используется кросс-валидация и подбор оптимальных параметров модели для повышения качества предсказания.

После того как модели обучены, выполняется проверка качества предсказания на тестовых данных по нескольким метрикам. Для модели прогнозирования оттока важными метриками являются полнота (recall) и точность (precision) модели, т.к. нам важно охватить как можно больше клиентов, которые реально хотят уйти, и сделать им выгодное предложение, а также минимизировать клиентов, которых модель ошибочно считает склонными к оттоку, чтобы не тратить на них ресурсы. Так же важной метрикой оценки качества классификатора является ROC AUC. С большими допущениями можно считать, что чем больше показатель AUC, тем лучшей прогностической силой обладает модель. Показатель AUC позволяет сравнить несколько моделей между собой. Полученные метрики приведены в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1. Метрики качества моделей прогнозирования оттока

Название метрики	Описание метрики	Логистическая регрессия	XGboost
accuracy_score	Доля правильных прогнозов модели	0,67	0,77
recall_score	Полнота (чувствительность) модели – доля положительных событий, которые правильно предсказаны	0,76	0,78
precision_score	Точность модели – доля ожидаемых положительных событий, которые на самом деле являются положительными	0,38	0,5
f1_score	Представляет собой гармоническое среднее между точностью и полнотой	0,51	0,61

roc_auc_score	Метрика площади под кривой ошибок ROC	0,7	0,78
---------------	---------------------------------------	-----	------

Когда ресурсы на удержание клиентов ограничены и за определенный промежуток времени мы не можем обзвонить большое количество абонентов, чтобы проверить лояльность и сделать персональное предложение, возможен подход, когда мы отбираем некоторое количество абонентов с наибольшим скорбаллом и для них проводим мероприятия по удержанию. Количество абонентов, которые будут приняты в работу, определяется в зависимости от поставленной цели по охвату и имеющихся ресурсов. В табл. 2 приведены показатели точности (precision) и полноты (recall) полученных моделей в зависимости от размера выборки с максимальным скорбаллом.

ТАБЛИЦА 2. Качество моделей в зависимости от размера выборки

Объем выборки	Точность Логистическая регрессия	Точность XGboost	Полнота Логистическая регрессия	Полнота XGboost
1000	0,397	0,97	0,02	0,04
2000	0,386	0,94	0,03	0,07
3000	0,382	0,92	0,05	0,11
4000	0,39	0,90	0,06	0,14
5000	0,388	0,88	0,08	0,17
6000	0,386	0,86	0,09	0,2
7000	0,386	0,85	0,11	0,23
8000	0,39	0,84	0,12	0,26
9000	0,389	0,82	0,14	0,29
10 000	0,39	0,81	0,15	0,32
11 000	0,388	0,80	0,17	0,34
12 000	0,386	0,79	0,18	0,37
13 000	0,389	0,78	0,2	0,40
14 000	0,389	0,77	0,21	0,42
15 000	0,389	0,75	0,23	0,44

Для получения охвата 20% реального оттока с применением модели логистической регрессии необходимо провести мероприятия для 13 000 абонентов, которых модель определила склонными к оттоку, с точностью 39%, а с применением модели, полученной с использованием алгоритма XGboost количество абонентов составит 6 000, что в два раза сократит затраты на удержание, а точность при этом будет 86%. Высокая точность модели показывает, что 5 160 абонентов из 6 000, с которыми будет коммуникация, действительно хотели отключиться.

Также стоит отметить, что использование аналитических методов и современных технологий само по себе не способно сократить отток клиентов [2]. Количество сохраненных клиентов зависит от эффективности проводимых мероприятий по удержанию. Если предположить, что затраты

на удержание одного абонента и предложенная скидка составляют 200 руб., а примут скидку и предложение остаться 50% клиентов, то можно посчитать, является ли экономически выгодным применение модели и удержание клиентов в целом.

Затраты на проводимые мероприятия для 6 000 клиентов составят 1 200 000 руб., а среднее значение LTV (Lifetime Value) по удержанным 50% абонентов равняется 9 360 руб., в пересчете на всех удержанных это 24 148 800 руб. выручки компании, что значительно превышает затраты на удержание. По результатам пилотного внедрения модели и проведенных А/В тестов можно будет подобрать оптимальное пороговое значение модели, объем выборки абонентов для передачи в работу и размер предложенных скидок, чтобы получить максимальную выгоду компании от применения данного подхода к удержанию клиентов.

Таким образом, для рассматриваемой компании в качестве инструмента минимизации оттока абонентов можно рекомендовать предиктивную модель, обученную с применением алгоритма XGboost, так как она показывает лучшие результаты по всем метрикам, чем логистическая регрессия и позволит реализовать в компании проактивный подход к удержанию клиентов и сократить при этом затрачиваемые ресурсы.

Список используемых источников:

1. Мхитарян С.В., Тультаев Т.А., Тультаева И.В., Андреев С.Н. Управление оттоком клиентов в условиях цифровой экономики [Электронный ресурс] // Креативная экономика: научно-практический журнал. 2018. Том 12. N 10. С. 1661-1672. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-ottokom-klientov-v-usloviyah-tsifrovoy-ekonomiki/viewer> (дата обращения 08.11.2021)

2. Панов В.А. Исследование применимости модели бинарного выбора при анализе оттока в телекоммуникационной отрасли [Электронный ресурс] // Стратегии бизнеса: электронный научно-экономический журнал. 2019. N 11. С. 20-22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-primenimosti-modeli-binarnogo-vybora-pri-analize-ottoka-v-telekommunikatsionnoy-otrasli/viewer> (дата обращения 25.10.2021)

Degtiarewa A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Using Data Mining Methods to predict customer churn of a cellular operator.

For telecommunications companies, increasing loyalty and customer retention are priority areas of activity, as competition is high and subscribers easily move from one telecom operator to another. The early identification of customers most prone to churn, based on the patterns obtained as a result of the analysis of accumulated customer data, will improve the economic efficiency of the telecommunications company.

Key words: *customer churn, mobile operator, machine learning, logistic regression, decision trees.*

УДК 37.02
ГРНТИ 14.15.07

ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

И. А. Коростылев, К. А. Попова, А. Д. Сотников

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Рассматривается процесс конструирования образовательных программ. Предлагается подход, основанный на количественном анализе содержания дисциплин, входящих в образовательную программу с целью их целенаправленного конструирования. Выполнен «ручной» и автоматизированный универсальными и специальными инструментами анализ нескольких дисциплин образовательного направления 38.03.05.

образовательная программа, дисциплина, компетенции, термин, ключевое понятие, семантический анализ.

Образовательная среда является неотъемлемой частью любого цивилизованного государства, она оказывает влияние на все сферы деятельности, т.к. в рамках образовательной среды происходит процесс подготовки профессиональных кадров. Образовательная среда – часть социокультурного пространства, зона взаимодействия образовательных систем, их элементов, образовательного материала и субъектов образовательных процессов. Одним из ключевых элементов образовательной среды являются образовательные программы, реализуемые учебными заведениями, осуществляющими образовательный процесс.

Образовательная программа неотъемлемая часть любого образовательного процесса, она позволяет рационально распределять время и нагрузку, определяет содержание и результат обучения, а также формирует последовательность изучения. Все ОП формируются в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС).

Такая организация справедлива для всех принятых в РФ видов и уровней образования – общего, профессионального, дополнительного начального, среднего и высшего. В свою очередь общие и профессиональное образование имеет свои уровни подготовки. Каждому уровню соответствует образовательная программа (ОП), по которой осуществляется подготовка специалиста.

Значительная сложность при конструировании ОП возникает на ступени высшего образования, где необходимо учитывать, в дополнение к ФГОС, требования профессиональных стандартов, а также текущий

уровень науки, культуры, экономики, и развития технологий. Высшие учебные заведения на ежегодной основе самостоятельно формируют и обновляют свои образовательные программы, с учётом всех перечисленных требований с целью поддержания актуальности и новизны знаний в рамках направления подготовки.

Процесс конструирования является сложной, не тривиальной задачей [1-3]. Установление «наилучшей» взаимосвязи между дисциплинами, а также определение последовательности их изучения непосредственно и существенно влияет на качество компетенций, формируемых в рамках конкретной ОП. Более того, нахождение «соответствий» между дисциплинами различных ОП, реализуемых в университете, позволит сделать более эффективным образовательный процесс университета в целом устранив имеющее место дублирование изучаемого материала.

Структура любой ОП состоит из отдельно взятых курсов (дисциплин). Структура и содержание курсов и дисциплин представлена совокупностью организационно-управленческих документов и методических материалов, а структура методических материалов может быть определена как набор ключевых понятий (КП), который передает основное смысловое содержание курса [4-6]. Таким образом определив КП для курсов и дисциплин, можно сравнивать КП или же «накладывать» набор КП одного курса на другие, с целью определения связанности дисциплин. [7, 8]

В настоящем исследовании применяется методика количественного контент-анализа для определения связанности дисциплин, выполняется ручной анализ и анализ с применением универсальных инструментов по работе с данными, а также анализ с применением специализированных инструментов семантического анализа.

Для анализа определена следующая процедура:

- Выявление ключевых понятий дисциплины;
- Ранжирование КП по частоте их появлений в дисциплине;
- Определение величин междисциплинарных связей, выполняемое путём попарного сравнения КП;

Описанная процедура была реализована для 4-х дисциплин направления 38.03.05. (бизнес-информатика), а именно: «Мультимедийные технологии» (ММТ), «Электронный бизнес» (ЭБ), «Web-дизайн» (Wd), «Интегрированные информационные системы предприятия» (ИИСП). Процедура сравнения выполнялась дважды- в ручном режиме и с помощью автоматизированного поиска совпадений с использованием MS Excel.

В результате проведенного исследования было установлено, что путем программного поиска обнаружено 8 пересекающихся ключевых понятий, а путем ручного поиска выявлено 18. (Табл. 1).

Программный поиск демонстрирует наличие пересекающихся понятий из чего можно сделать вывод о наличии определенной

взаимосвязанности курсов. Ручной анализ показал, что взаимосвязанность курсов выше, относительно машинного поиска.

ТАБЛИЦА 1. Анализ количества пересекающихся терминов.

Машинный поиск	8	Ручной поиск	1
			8
Мультимедиа		Мультимедиа	
Протокол		Протокол	
Стандартизация		Стандартизация	
ASP		ASP	
Интернет		Интернет	
Коммутатор		Коммутатор	
Электронный бизнес		Электронный бизнес	
Хранение данных		Хранение данных	
		Программное обеспечение	
		Программные средства	
		Компьютер	
		База данных	
		Информационная система	
		Графическое изображение	
		Операционная система	
		Информационные технологии	
		Автоматизированные информационные системы	
		Видео	

Далее процедура была реализована инструментом сервиса семантического анализа, который был предварительно выбран на основе сравнения инструментов представленного в Табл. 2.

ТАБЛИЦА 2. Сравнительный анализ по ключевым параметрам

Таблица сравнения								
	Определение КП в тексте	Определение КП путем подстановки	Определение КП, выраженных в словосочетаниях путем подстановки	Отсутствие ограничений на количество слов	Определения процента вхождения КП	Определения количества вхождений КП	База «стоп» слов	ИТОГ
ISTIO	+	+	-	+	+	+	-	
BONIKA.PRO	+	+	+	+	-	+	+	
MIRATEXT	+	+	+	-	+	+	+	
SEOGIFT	+	-	-	+	-	-	-	
СЕРПИХАНТ	+	+	+	+	+	+	-	

По результатам сравнительного анализа предлагается к использованию сервис «MIRATEXT», т.к. у него выше скорость обработки материалов.

Выбранным сервисом проводился анализ связанности курсов «Мультимедийные технологии», «Анализ данных» (АД) и «Организация электронного бизнеса» (ОЭБ) и использовались методические материалы и набор основных КП, определенных автором с последующим определением частоты вхождения. После определения частоты вхождения в курс ММ была определена частота вхождения в другие сравниваемые курсы и сопоставлены результаты. (Рис. 1).

Учитывая, что в разных пособиях различается объем материала, необходимо выполнить деления количества вхождения КП курса на число страниц анализируемого источника.

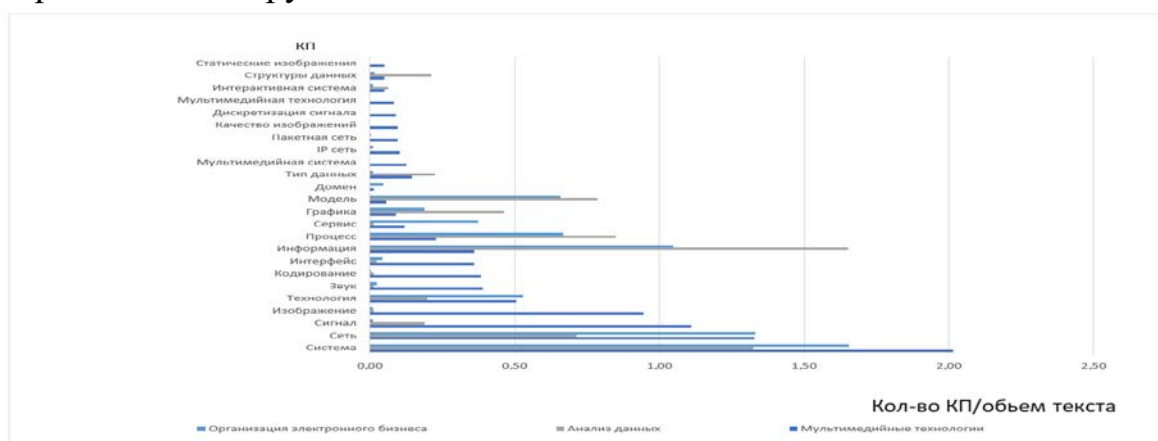


Рис. 2. Связность курсов по ключевым понятиям.

В ходе проведенного анализа были определены связность курса «Мультимедийные технологии» с курсами «Анализ данных» и «Организация электронного бизнеса».

Набор основных КП, отражающих смысловое содержание курса, можно представить в виде ансамбля, куда входят как сами КП так и их количественные характеристики, в свою очередь несколько ансамблей образуют ландшафт 3-х анализируемых дисциплин (Рис. 2).

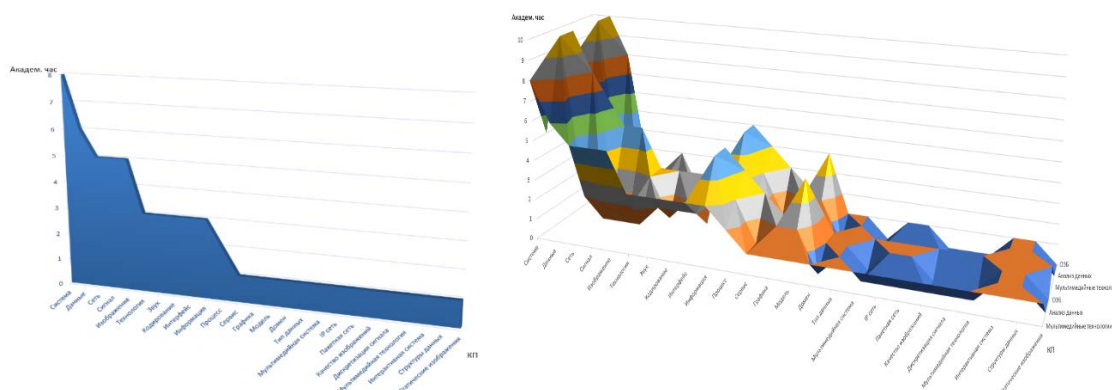


Рис. 3. Ансамбль дисциплины и ландшафт дисциплин

Совокупность ансамблей дисциплин входящих в образовательную программу образует ландшафт программы в целом или её отдельной части. Ансамбли всех дисциплин образовательной программы, объединённые в единое множество, образуют ансамбль КП программы в целом. Представленная методика позволяет построить ландшафт образовательной программы для наглядного графического представления тематической связанности дисциплин как показано на рис.2.

Метод с применением инструментов сервиса семантического анализа позволяет решать задачи по определению связанности дисциплин, что в свою очередь может быть полезно:

- Для формирования программ дополнительного проф. образования;
- Для оперативного контроля качества разработанных образовательных программ;
- Для упрощения процесса конструирования образовательных программ.

В качестве положительного эффекта можно выделить:

- Отсутствие дублирования курсов и дисциплин;
- Сокращение трудозатрат на формирование ОП;
- Сокращение издержек связанных с ведением дублирующих курсов по разным образовательным траекториям;
- Повышение привлекательности ОП за счет разнообразия образовательных траекторий.

Список используемых источников:

1. Сотников А.Д., Катасонова Г.Р. Современные аспекты высшего образования в информационно-цифровом обществе. Вестник Санкт-Петербургского государственного института культуры. 2018. № 2 (35). С. 138-144. 10
2. Катасонова Г.Р., Сотников А.Д., Стригина Е.В. использование моделей информационного взаимодействия в обучении. В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. 2015. С. 1557-1561.
3. Сотников А.Д., Арзуманян М.Ю. Мониторинг «информатизации» предприятий в процессе перехода к информационной экономике Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Экономика. 2008. № 6.
4. Зеркаль О. В. Семантическая информация и подходы к ее оценке. Часть 1. Семантико-прагматическая информация и логико-семантическая концепция // Философия пауки. 2014. № 1. С. 53-69.
5. Лукашевич Н. В. Тезаурусы в задачах информационного поиска. М.. 2010. 396 с.
6. Луков Вал. А., Луков Вл. А. Методология тезаурусного подхода: стратегия понимания //Знание. Понимание. Умение. 2014. № 1. С. 18-35
7. Майер Р.В. Проблема оценки сложности дидактических объектов и её решение// Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2019. Т. 8. № 4(29) С. 126-128.
8. Невдах М. М. Исследование информационных характеристик учебного текста методами многомерного статистического анализа //Прикладная информатика: Изд. «НОУ «МФТГУ «Синергия»». 2008. № 4. С. 117-130.

Korostylev I., Popova K., Sotnikov A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Research of the characteristics of the information model of the educational program of higher education.

The process of designing educational programs is considered. An approach is proposed based on a quantitative analysis of the content of the disciplines included in the educational program for the purpose of their purposeful construction. Performed "manual" and automated by universal and special tools analysis of several disciplines of the educational direction 38.03.05.

Key words: *educational program, discipline, competence, term, key concept, semantic analysis.*

УДК 004.031.2

ГРНТИ 20.51.01

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ НУЖД ОПЕРАТОРА СВЯЗИ С ЦЕЛЮ ВЫПОЛНЕНИЯ ИМ ЗАДАЧ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА»

К. В. Петренко^{1,2}, В. В. Макаров²

¹АО «Компания ТрансТелеКом», г. Ростов-на-Дону

²Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

В условиях современного рынка компаниям необходимо постоянно искать пути к повышению эффективности своей деятельности. Бизнес-процессы современной успешной компании не должны существовать “сами по себе” – иначе эффективность деятельности компании будет незначительна, а условия современного мира не прощают неэффективность. Очевидно, что предприятие как система бизнес-процессов будет успешно работать только при совершенствовании процессов информационных, их упорядочивании при помощи качественных информационных систем. Особое значение наличие эффективно работающих информационных систем имеет при реализации масштабных проектов.

информационная система, проект, архитектура предприятия, бизнес-процесс, моделирование.

Национальный проект “Цифровая Экономика”, описывающий цели, задачи и пути развития цифровой экономики России, помимо прочего, диктует необходимость подключения социально значимых объектов (СЗО), таких как школы, административные объекты, объекты силовых структур, пожарные части и прочие к двум сетям – Интернет (для пользования общими ресурсами) и создаваемой Единой сети передачи

данных России (ЕСПД) (для организации закрытого взаимодействия объектов государственного значения между собой).

С целью исполнения вышеуказанного летом 2019 года Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ провело конкурсные процедуры по реализации соответствующего проекта (далее – “Проект СЗО”) в каждом субъекте Российской Федерации. [1] В Ростовской области и Краснодарском крае конкурс выиграло АО “Компания ТрансТелеКом” (далее – “Компания”) – федеральный оператор связи.

Надо сказать, что Компания в целом справилась задачей реализации Проекта СЗО – однако это было сделано за счёт чрезвычайно больших затрат ресурсов, в том числе сил сотрудников, и принесло ощутимый ущерб основной деятельности Компании. [2]

Стоит отметить, что причин не вполне удачного выполнения Компанией Проекта несколько – здесь и несвоевременно проведённые мероприятия по найму персонала, здесь и неверно выстроенные бизнес-процессы и организационная структура, но, на взгляд авторов данной работы, основной причиной послужило крайне низкое качество организации работы с процессами информационными. [3]

Анализ информационного ландшафта компании и обоснование необходимости разработки информационной системы для реализации Проекта СЗО

Необходимо упомянуть, что информационный ландшафт Компании находится в удручающем состоянии. В бизнес-процессах суммарно задействованы порядка 15 информационных систем, при этом даже в рамках одной функции (например, в пределах технического блока) информационные системы обладают разным и зачастую лишним функционалом, и крайне неудобным интерфейсом. При этом среди этого разнообразия информационных систем нет ни одного случая интеграции нескольких ИС.

Например, только систем технического учёта, необходимых в работе подразделений технического блока компании, имеется 5. При этом данные системы не связаны между собой.

Таким образом, одна из основных проблем повседневной деятельности Компании – существование информационного ландшафта в виде многочисленных, разнозвенных, неудобных в пользовании информационных систем. К тому же, отсутствует система взаимодействия подразделений – информационный обмен между подразделениями по большей части происходит в виде пересылки по электронной почте различных файлов (например, в формате Excel), что влечёт за собой большие затраты времени на верную интерпретацию полученной информации, а также на её преобразование в нужный вид.

Проведём моделирование информационного ландшафта Компании с целью формирования понимания того, можно ли для Проекта СЗО использовать существующие информационные системы. Для этого используем методы дисциплины “Архитектуры предприятия”, служащей инструментом для системного описания устройства функционирования и принципов развития организации. [4] Осуществим моделирование информационного ландшафта Компании в разрезе методологии TOGAF при помощи программного инструмента “Archi”.

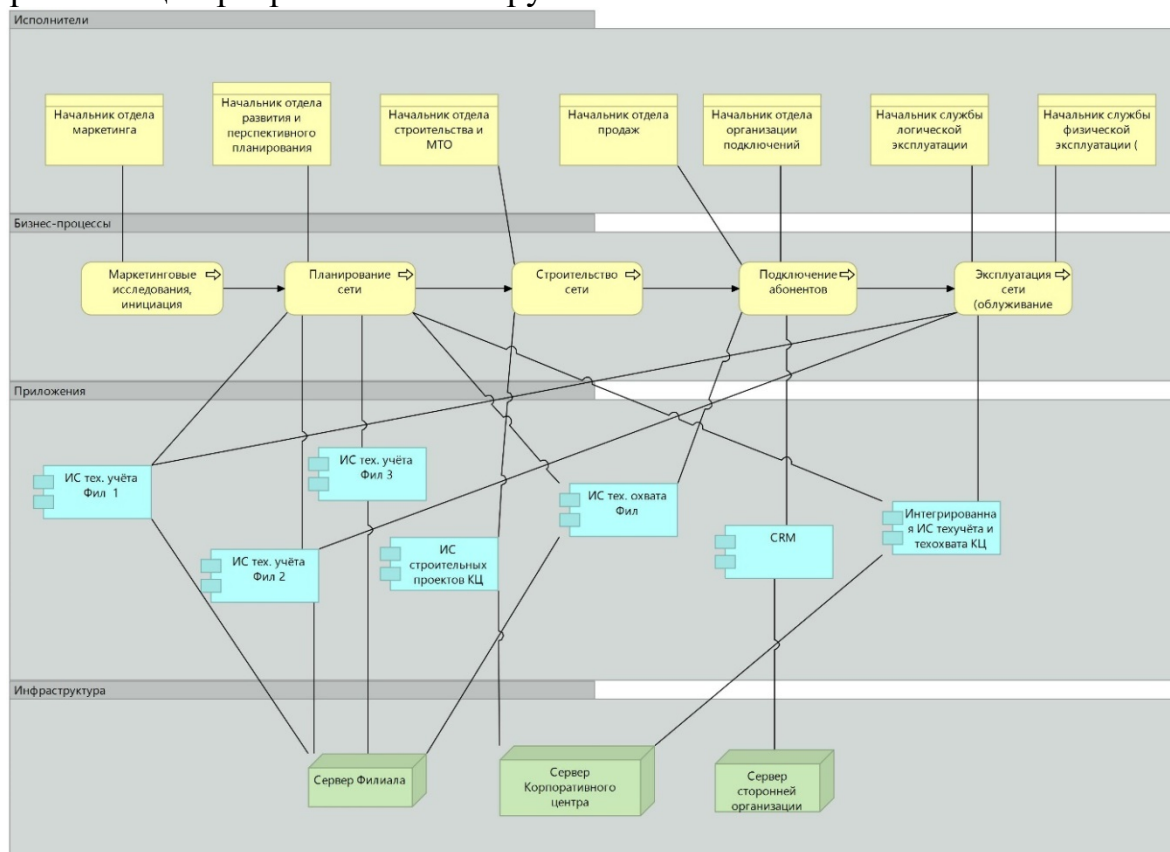


Рис. 1. Модель основной деятельности Компании

Основная особенность деятельности по реализации Проекта СЗО состоит в том, что набор действий по каждому из объектов СЗО (которые в рамках Проекта необходимо было подключить к сетям Интернет и ЕСПД в количестве 1024) типичен, в целом для каждого объекта СЗО существует весьма однотипный алгоритм действий, которые нужно осуществить для получения итогового результата. С учётом этого, а также упомянутого ранее, становится очевидным, что для реализации Проекта СЗО необходимо разработать специальную информационную систему.

Базовое проектирование информационной системы для реализации Проекта СЗО

Основными требованиями к системе является соответствие принципу модульности (отражение модульно-блочной бизнес-структуры Проекта СЗО), а также требование к простоте интерфейса.

Осуществим базовое проектирование ИС СЗО при помощи построения моделей с использованием языка UML, согласно принципам архитектуры предприятия.

1. Построим диаграмму прецедентов (кейс-диаграмму) (для обозначения основных “модулей” целевой системы)

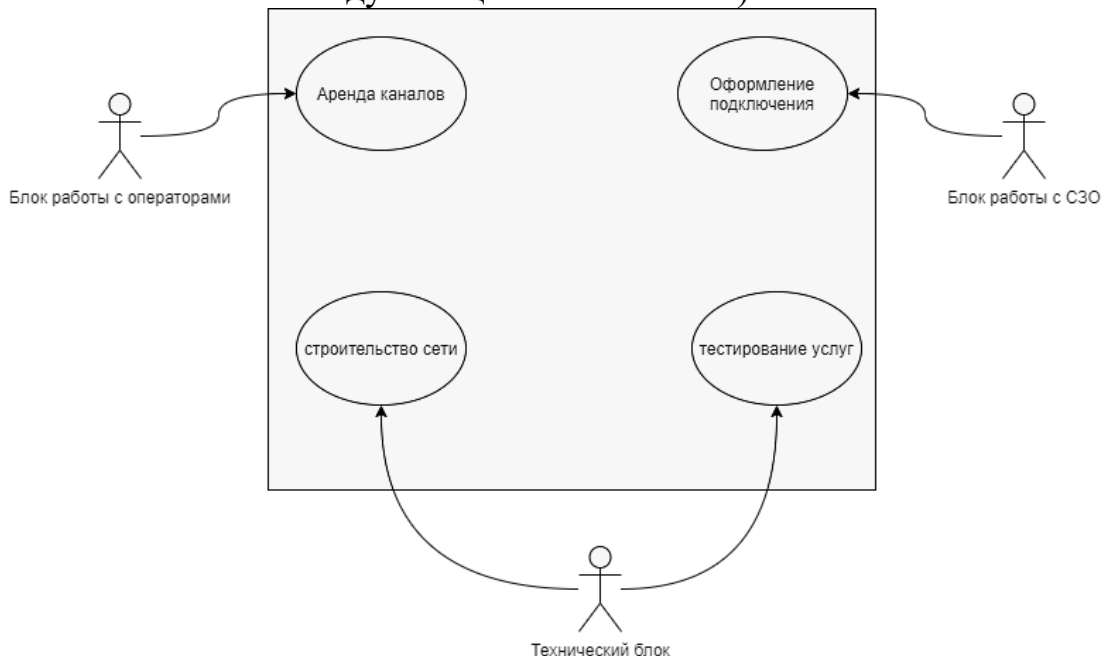


Рис. 2. Кейс-диаграмма (диаграмма прецедентов)

2. Построим диаграмму классов (для описания базовой структуры данных проектируемой ИС)

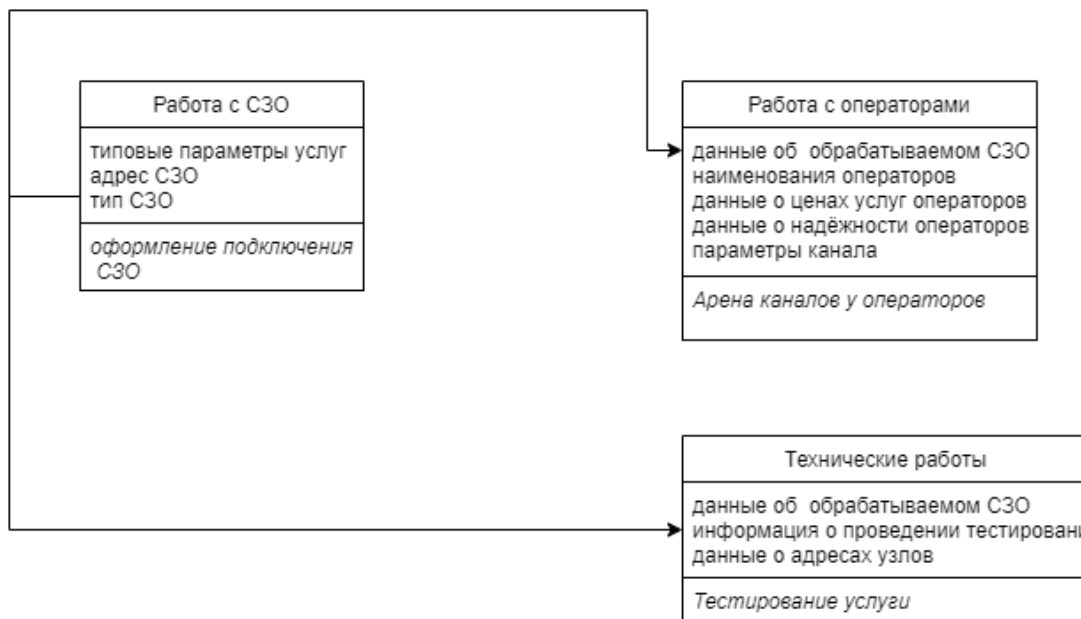


Рис. 3. Диаграмма классов

Таким образом, в рамках выполнения работы по написанию статьи были проанализированы существующие информационные системы

Филиала АО «Компания ТрансТелеКом», обоснована необходимость создания специальной информационной системы для реализации Проекта СЗО, а также было проведено описание требований к данной системе и осуществлено её базовое (начальное) проектирование при помощи моделирования с использованием средств UML.

Список используемых источников:

1. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНТРАКТ № 0173100007519000081_144316 (Извещение № 0173100007519000081) (Идентификационный код закупки: 191771047437577100100100260226190244).

2. Макаров В.В. Менеджмент в телекоммуникациях: Учебное пособие; 2-ое изд., перераб. и доп. / В.В. Макаров, Р.Г. Цатурова, М.М. Мазурова, В.Л. Горбачев; под ред. В.В. Макарова и Р.Г. Цатуровой. – СПб.: Изд-во СПбГУТ, 2011.-372 с. (23,25п.л. вклад автора-5,9 п.л.).

3. Макаров В.В., Старкова Т.Н., Устриков Н.К. Цифровая экономика: эволюция, со стояние и резервы развития /Журнал правовых и экономических исследований. 2019. № 4. с. 222-229.

4. Зараменских Е. П., Кудрявцев Д. В., Арзуманян М. Ю. АРХИТЕКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ. Учебник для бакалавриата и магистратуры - Финансовый университет при Правительстве РФ (г. Москва), 2018 – 410 с.

Petrenko K, Makarov V.

*JSC «TransTeleCom Company», Rostov-on-Don
The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications*

Creation of an information system for the needs of a communication operator in order to fulfill the tasks of the national project "digital economy"

In today's marketplace, companies need to constantly look for ways to improve their performance. The business processes of a modern successful company should not exist "on their own" - otherwise the company's performance will be insignificant, and the conditions of the modern world do not forgive inefficiency. It is obvious that an enterprise as a system of business processes will work successfully only with the improvement of information processes, their ordering with the help of high-quality information systems. The availability of efficiently working information systems is of particular importance in the implementation of large-scale projects.

Key words: Information system, project, enterprise architecture, business process, modeling.

УДК 65.011.56
ГРНТИ 82.01.85

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММ «ЧАТ-БОТОВ» В КОММЕРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Д. А. Черепанов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Обоснованы возможности использования чат-ботов в коммерческой деятельности современных предприятий. Показаны преимущества использования подобных программ, а также проанализированы возможные недостатки. Рассмотрены актуальные примеры использования чат-ботов российскими предприятиями.

чат-бот, мессенджер, мобильное приложение.

За несколько последних лет, чат-боты стали активнее внедряться в социальные сети и мессенджеры компаниями из разных сфер бизнеса. Основным объяснением данной ситуации является большая аудитория, активно использующая современные средства общения и развлечения.

В этой связи целью работы является изучение возможностей использования чат-ботов для повышения эффективности коммерческой деятельности предприятий.

Согласно исследованию GSMA [1], 51% пользователей ожидают активной поддержки и ответов от компаний в любое время суток. Для получения положительной реакции от клиентов, компании внедряют круглосуточную поддержку, что требует существенных расходов. Но как показывает практика, почти все вопросы от клиентов в службу поддержки, банальны и даже простой чат-бот сможет понять и ответить на вопросы клиента. Также людям не особенно важно, кто им ответит на вопрос, человек или программа, их заботит только правильность и актуальность полученной информации. Согласно статье Mathew Varby [2] среднестатистические чат-боты могут ответить на 30-40% вопросов клиентов, а более продвинутые и правильно настроенные чат-боты дают ответы на 80-90% вопросов от пользователей.

По данным Salesforce [3], 70% клиентов предпочитают общение с чат-ботами, потому что не нужно ждать момента, когда освободится менеджер, да и написать можно в любое время дня. Также чат-боту не составляет труда ответить сразу большому количеству пользователей одновременно, соответственно нет необходимости в содержании большого колл-центра, а это приводит к снижению расходов.

Рассмотрим плюсы и минусы использования чат-ботов в коммерческой деятельности компаний.

Чат-бот — это, прежде всего, дополнительный канал продаж. Согласно опросу, ВЦИОМ [4], 30% российских пользователей в возрасте от 18 до 24 лет, тратят на социальные сети и мессенджеры более 3 часов в день. Данная аудитория является платежеспособной и e-commerce-бизнес может использовать чат-боты как дополнительный канал продаж.

Чат-бот можно использовать вместо мобильного приложения. Например, Telegram позволяет боту предлагать оплату товара, используя современные бесконтактные способы оплаты, такие как Google Pay, Apple Pay. А выбор мессенджера поможет компаниям немного разделить аудиторию и по регионам, и по возрасту.

Кроме того, чат-бот – хороший способ протестировать, нужно ли вообще бизнесу делать мобильное приложение. Одновременно можно протестировать и маркетинг, и разработку.

Чат-бот имеет одно большое преимущество, если сравнивать его с мобильным приложением. Чат-бот интегрирован в мессенджер и пользователю нужно нажать только кнопку запуска, в отличие от мобильного приложения, которое нужно установить, проверить совместимость и установить актуальные обновления операционной системы.

Также пользователь может использовать чат-бот программу не только с телефона, но и с компьютера, планшета и даже умных часов, главное условие этого использования - наличие мессенджера на платформах, которые использует клиент.

Минусы использования чат-ботов тоже есть. Например, чат-боты не дают такой свободы в сборе информации о пользователях, поэтому полноценное приложение с функциями сбора информации чат-бот не заменит.

Главный минус чат-бота заключается в том, что это программа, которая следует четко заложенным инструкциям, и у этой программы нет возможности ответить на вопрос пользователя, которого нет в базе чат-бота. И для правильного контакта с клиентами, необходимо четко определять формулировку запросов, которые может использовать пользователь.

Анализ успешных практик использования чат-ботов в российском бизнесе показывает, что подобные технологии уже активно используются средними и крупными игроками на рынке.

К таким можно отнести чат-бота поддержки Сбербанка, реализуемого на собственной платформе Сбербанка. Интерфейс чат-бота представлен на рис. 1.

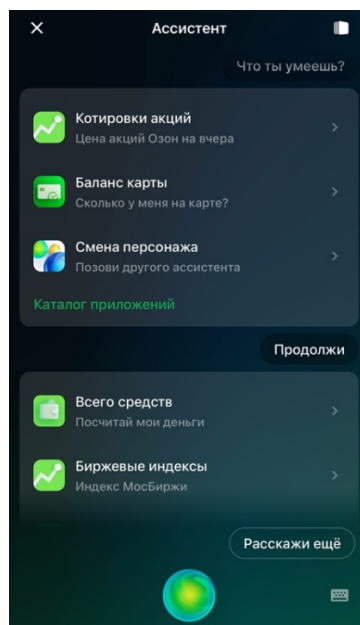


Рис.1. Интерфейс чат-бота Сбербанка

Чат-бот может как отвечать на простые вопросы клиентов, так и выполнять сложные сценарии, но не может выйти за рамки заранее подготовленной программы.

Цель чат-бота - снизить для клиента время ожидания решения, снизить нагрузку на колл-центр, упростить навигацию по приложению Сбербанка для клиентов.

Бот предлагает множество готовых сценариев и вопросов, которые часто используют или задают пользователи. Например, “Посчитай все денежные средства на моих счетах” или “Выполни перевод пользователю”.

Еще одним хорошим примером является чат-бот компании Dr.Web, который реализуется на платформе Telegram. Интерфейс чат-бота представлен на рис. 2.

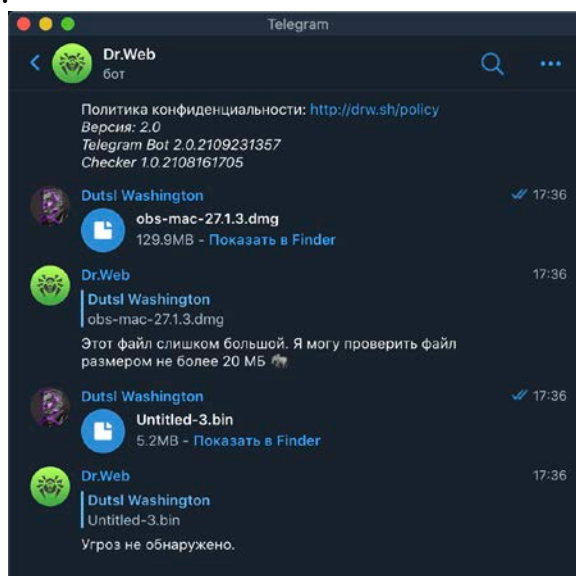


Рис.2. Интерфейс чат-бота Dr.Web

С помощью сервиса Dr.Web пользователь может проверить безопасность файлов и ссылок, что актуально для операционных систем открытого типа, таких как Windows и Android.

Цель чат-бота- предоставить пользователям антивирусную защиту на устройствах, на которых нет возможности установить полноценную антивирусную программу.

Чат-бот имеет набор только самых простых сценариев работы, но со своей основной задачей он справляется.

И последним примером является бот YouDrive, реализуемый на платформах Telegram. Интерфейс чат-бота представлен на рис. 3.

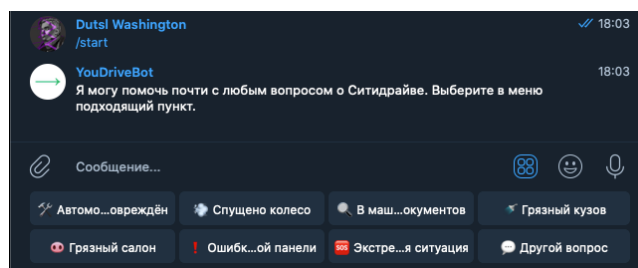


Рис.3. Интерфейс чат-бота YouDrive

Чат-бот позволяет получить информацию о том, как нужно поступить пользователю в случае неисправности взятого в аренду автомобиля, а также программа сразу сообщает в техническую поддержку о возникшей неисправности.

Цель чат-бота – ускорить и упростить процесс решения технических проблем с автомобилем и обеспечить быструю связь с организацией посредством обращения к чат-боту в свободной форме.

Согласно статистике [5], в мировой практике уже 29% крупных организаций используют одного или нескольких чат-ботов, а среди малых и средних предприятий примерно 15% организаций внедрили одного или нескольких чат-ботов с ИИ или интеллектуальных помощников на корпоративных устройствах, а еще 10% планируют сделать это в ближайшие 12 месяцев. Опрос представлен на рис. 4.

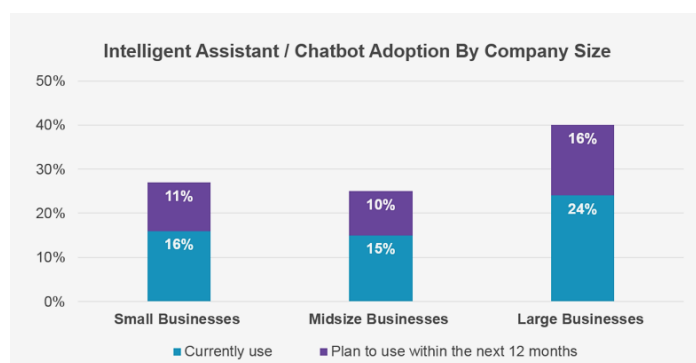


Рис.4. Опрос, проведенный компанией Spiceworks

Ситуация с пандемией показала, что бизнесу в большинстве случаев необходимо позиционирование в онлайн, а для многих компаний – это единственная возможность продолжать функционировать в бизнес-сфере. Организациям пришлось подстраиваться и модернизировать свои предприятия. Новые обстоятельства подтолкнули к серьезному развитию сферу e-commerce.

Поэтому всем, кто хочет расти как предприниматель, повышать эффективность и прибыльность своего бизнеса, необходимо регулярно изучать новые цифровые решения и возможности, которые предлагает рынок. Для этого нужно анализировать опыт других предприятий, экспериментировать с различными решениями, и оттачивать свою бизнес-модель.

Список используемых источников:

1. GSMA // Торговая организация, представляющая интересы операторов мобильной связи: [Электронный ресурс]. // [gsma.com.](https://www.gsma.com), 2017. URL: https://www.gsma.com/futurenetworks/wp-content/uploads/2017/03/Messaging_as_a_Platform.pdf (дата обращения 25.10.21).
2. Matthewbarby // Блог бизнес-консультанта Matthew Barby: [Электронный ресурс]. // URL: [matthewbarby.com.](https://www.matthewbarby.com), 2021. <https://www.matthewbarby.com/chatbot-marketing/> (дата обращения 23.10.21).
3. Salesforce // Блог директора отдела маркетинговых исследований Mathew Swezey [Электронный ресурс]. // [salesforce.com.](https://www.salesforce.com), 2021. URL: <https://www.salesforce.com/blog/chatbot-statistics/> (дата обращения 24.10.21).
4. ВЦИОМ // Всероссийский центр изучения общественного мнения [Электронный ресурс]. // wciom.ru ., 2021. URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/mediapotreblenie-i-aktivnost-v-internete> (дата обращения 24.10.21).
5. Spiceworks // Профессиональная сеть для индустрии информационных технологий [Электронный ресурс]. // [community.spiceworks.com/.](https://community.spiceworks.com/) 2021. URL: <https://community.spiceworks.com/blog/2964-data-snapshot-ai-chatbots-and-intelligent-assistants-in-the-workplace> (дата обращения 25.10.21).

Cherepanov D.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Possibilities of using the "chat-bots" programs in the commercial activities of the enterprises.

The possibilities of using chat-bots in the modern enterprises' commercial activities are substantiated. The advantages of using above programs are shown, and possible disadvantages are analyzed. Topical examples of the use of chat bots by Russian enterprises are considered.

Key words: chat bot, messenger, mobile application.

УДК 004.056
ГРНТИ 81.96

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ЗАЩИТЕ КОРПОРАТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А. М. Щербаков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Инфокоммуникационные сети промышленных предприятий не всегда соответствуют современным методикам построения сетевой безопасности. Большинство средств межсетевого экранирования внедряются лишь на периметре локальных сетей, не обеспечивая при этом контроль за потоками данных внутри организации. Современные тенденции по цифровизации производств диктуют новые требования к защите ИТ инфраструктуры на базе новой модели сетевой сегментации.

сетевая безопасность, межсетевого экран, сетевая сегментация.

Исторически сложилось, что большинство крупных промышленных предприятий в Российской Федерации были построены в XX веке во времена СССР. В то время еще мало кто понимал какую роль в промышленности будут играть информационные технологии (ИТ), и при проектировании производств возможность внедрения таких систем почти не учитывалась.

В конце 80-х и начале 90-х гг. бизнес начал осознавать преимущества ИТ и начал активно внедрять и использовать инновационные разработки зарубежных компаний. В это время на большинстве промышленных предприятий уже существовали собственные вычислительные центры со своим штатом инженеров-электронщиков, направленные на удовлетворение потребностей по информатизации производства.

В начале 2000-х российская промышленность сталкивается с реорганизацией и поглощением крупными холдингами. Перед бизнесом и предприятиями ставятся новые задачи по организации совместной деятельности и быстрому обмену информацией. В связи с этимкратно увеличивается финансирование ИТ подразделений. На предприятиях активно строятся сети на базе ВОЛС, закупается современное сетевое и серверное оборудование. Для обмена информацией на большие расстояния с другими филиалами или центральным офисом провайдеры начинают предоставлять услуги доступа в интернет и каналы связи к удаленным филиалам и офисам объединённого холдинга.

Одновременно с этим перед ИТ отделами встает задача по переходу от исторически сложившихся одноранговых плоских сетей к иерархическим трехуровневым топологиям с целью повышения масштабируемости, доступности и отказоустойчивости.

Поскольку промышленные предприятия теперь имели каналы связи с внешним миром, появилась необходимость защиты ИТ инфраструктуры от сетевых угроз извне. Для задач защиты сетевого периметра корпоративных локальных сетей начали применяться межсетевые экраны (МСЭ).

МСЭ призван разграничить сети с разным уровнем доверия и обеспечить контроль проходящего трафика между этими сетями на основе заложенных в его программное обеспечение функций и алгоритмов безопасности.

На первых этапах развития сетевой безопасности на промышленном предприятии использовался МСЭ на периметре сети, с целью разграничить зону с высоким уровнем доверия (локальная сеть предприятия), от зон с низким уровнем доверия (интернет и внешняя корпоративная сеть компании).

По мере роста локальной сети предприятия, строительства новых медных и оптических линий связи, закупки нового сетевого и оконечного оборудования, добавлялись новые сетевые сегменты на базе Vlan (виртуальная частная сеть). Как правило выделение таких сетевых сегментов происходило по географическому или организационному признаку.

Например, в сети заводов появлялись подсети: «Заводоуправление 1 этаж», «Литейное отделение №1» или сеть для дочерней вспомогательной организации «ЗАО Кремний». Как правило в сети таких Vlan помещалось вперемешку самое разное оконечное оборудование: от IP-камер до сетевых принтеров, от пользовательских компьютеров до промышленных серверов. Такой подход был весьма удобным на первых этапах развития локальных сетей т.к. на канальном уровне сетевой модели OSI существовало минимум препятствий для ввода в эксплуатацию и администрирования новых систем. В некоторых организациях такой подход применяется и в настоящее время, как правило по причине низкой экспертизы персонала в части построения и обслуживания ИТ систем.

Такая концепция имеет несколько существенных недостатков, главным из которых является возможный неконтролируемый доступ к важным сетевым ресурсам или активам, расположенным в этих сетях, а также быстрое распространение вредоносного ПО с соседних зараженных хостов, т. к. все хосты находятся в одном широковежательном домене.

Еще одной существенной проблемой крупных широковежательных доменов может быть большое количество бесполезного широковежательного трафика, количество которого растет экспоненциально при увеличении количества хостов в сети. При небольшой пропускной способности сети такой трафик может существенно повлиять на её производительность, что со временем обязательно выльется в задержки и некомфортную работу для пользователей.

С течением времени целесообразно провести реинжиниринг таких локальных сетей, сформированных по географическому признаку, с целью деления больших подсетей и формирования по функциональному признаку [1]. Другими словами, необходимо создать подсети только для хостов с какой-то конкретной функцией. Например, в одной подсети находятся только доменные рабочие станции пользователей, в другой подсети расположены IP-телефоны, затем WI-FI точки доступа, промышленные контроллеры и интерфейсы сетевого и серверного оборудования тоже будут объединены в свои отдельные подсети. Тем самым необходимо добиться такой конфигурации, при которой в каждой подсети находится однородное оборудование с однородным типом трафика (рис.1).

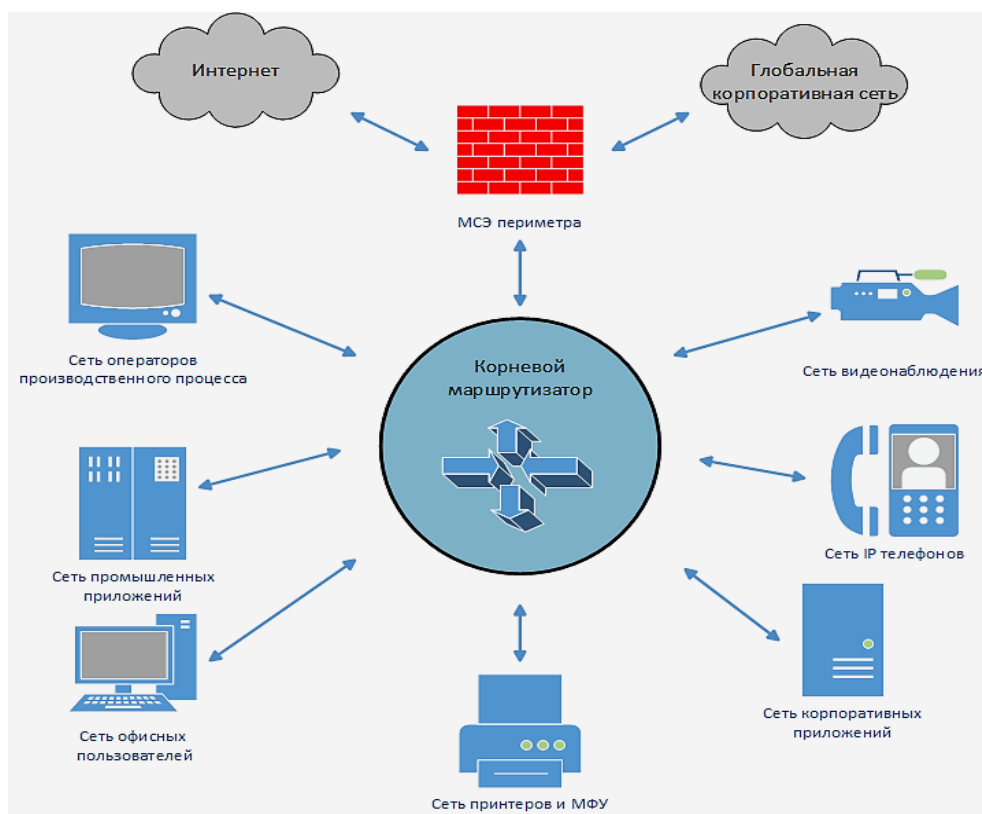


Рис 4. Сегментация локальной сети по функциональному признаку

На этом этапе сегментирования сеть выглядит уже достаточно зрелой, надежной и хорошо масштабируемой, однако между сетевыми сегментами, которые уже имеют разный уровень доверия, еще существуют «открытые двери» на сетевом уровне модели OSI. При такой схеме хосты этих функциональных сегментов все еще могут беспрепятственно общаться друг с другом, что создает риски неправомерного доступа к критичным узлам сети. Это происходит, потому что логически все сети подключены к единому маршрутизатору ядра сети, который имеет единую таблицу маршрутизации для всех сетевых сегментов. Конечно, существует

возможность ограничить некоторый явно нежелательный сетевой трафик между сегментами с помощью локальных ACL (Access Control List) на физических или логических интерфейсах маршрутизатора, но такой подход является крайне поверхностным методом защиты и не принесет результатов при массивной сетевой атаке изнутри.

Самым эффективным выходом из этой ситуации является внедрение центрального МСЭ ядра нового поколения [2] (Next-Generation Core Firewall) и внедрение виртуальных таблиц маршрутизации на сетевом ядре корпоративной локальной сети предприятия. Виртуальная таблица маршрутизации или виртуальный роутер (в терминологии Cisco – VRF-Lite, Juniper – Routing Instance, Huawei – VPN-Instance) в этом случае позволяет выделить подсеть или группу подсетей в изолированную от глобальной таблицу маршрутизации [4], выход из которой (или маршрут по умолчанию) будет указывать на интерфейс зоны безопасности корпоративного МСЭ (Core NGFW).

Таким образом, получается, что весь взаимообмен трафиком между функциональными сетевыми сегментами будет происходить на центральном МСЭ, на котором внедрена политика безопасности, настроен контроль и инспекции всего пропускаемого трафика (рис.2).

Реализовав такую топологию, появляется возможность контролировать весь трафик локальной сети предприятия в одном месте. Но у такого решения существует несколько критичных особенностей. Во-первых, корпоративный межсетевой экран становится единой точкой отказа для всей локальной сети, поэтому при внедрении обязательно нужно предусмотреть метод горячего резервирования такого устройства [3]. Во-вторых, между корневым МСЭ и корневым маршрутизатором необходимо организовать канал с максимальной пропускной способностью, т.к. весь трафик со всех сегментов сети будет агрегироваться в один этот канал. Разумеется, необходимо также предусмотреть и резервирование такого канала. Именно поэтому стоит размещать корневой МСЭ по возможности рядом с корневым маршрутизатором сети.

Реализация такой топологии способна существенно повысить уровень защищенности сети, обеспечить контроль над потоками трафика, своевременно обнаружить нелегитимную активность реальных или скомпрометированных узлов в сети. Однако не стоит думать, что такие мероприятия являются единственно достаточными и необходимыми мерами по защите инфраструктуры. Не стоит забывать о дополнительных мерах обеспечения безопасности таких как работа с сенсорами предотвращения вторжений, ограничение горизонтальных связей внутри сегментов безопасности, регулярный аудит правил и политик доступа к ресурсам, периодическое проведение пентестов для выявления уязвимых зон.

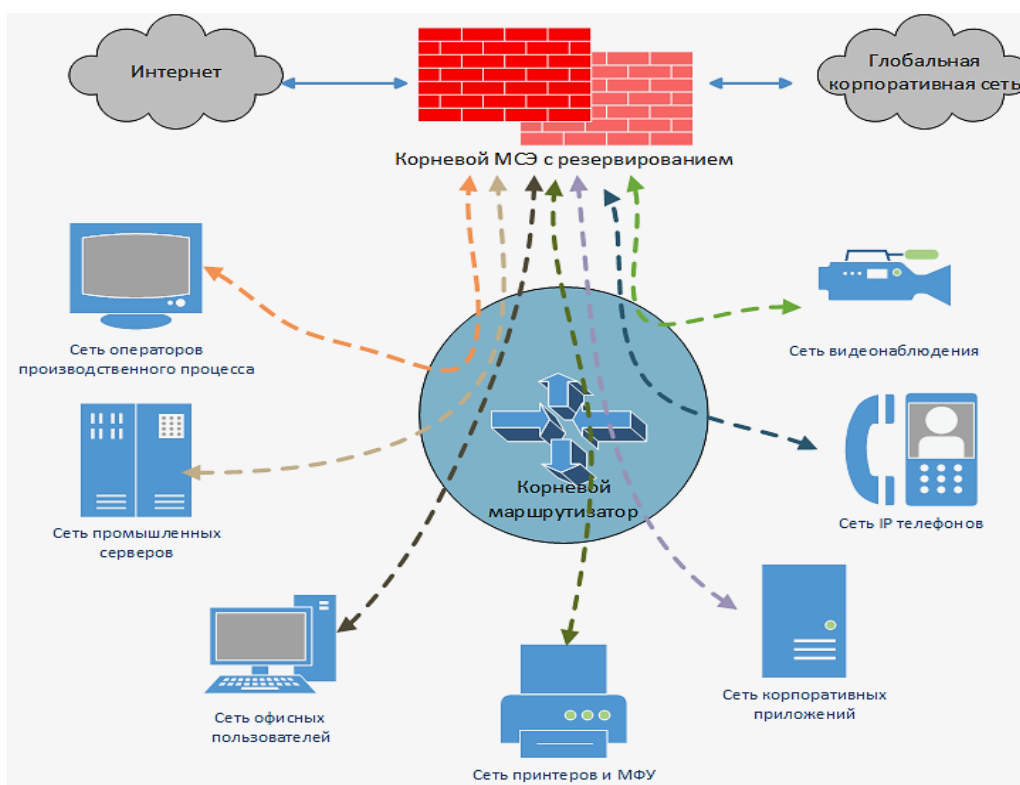


Рис 5. Сегментация локальной сети на зоны безопасности с помощью МСЭ нового поколения

Только комплексные меры по обеспечению информационной безопасности способны защитить бизнес и его активы от существенных потерь в условиях растущей угрозы от киберпреступности.

Список используемых источников:

1. Лебедь С.В. Межсетевое экранирование: Теория и практика защиты внешнего периметра / С. В. Лебедь. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002 (ГУП ИПК Ульян. Дом печати). – 302 с.
2. Frahm J., Santos O., Ossipov A., Cisco ASA All-in-One Next-Generation Firewall, IPS, and VPN Services, Third Edition,- Cisco Press, 2014, - 405 с.
3. Santos O., Kampanakis P., Woland A., Cisco Next-Generation Security Solutions, - Cisco Press, 2017, - 329 с.
4. Сети для самых маленьких. Часть одиннадцатая. MPLS L3VPN: [Электронный ресурс]. // linkmeup.ru., 2015. URL:<https://linkmeup.ru/blog/1212/>. (Дата обращения: 17.11.2021)

Shcherbakov A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Modern approaches in protecting corporate and technological local networks at an industrial enterprise.

Infocommunication networks of industrial enterprises do not always correspond to modern methods for building network security. Most firewalling tools are deployed only at the perimeter of local networks, while not providing control over data flows within the organization. Modern trends in the digitalization of production facilities dictate new requirements for the protection of IT infrastructure based on a new model of network segmentation.

Key words: *network security, NGFW, firewall, network segmentation.*

ГУМАНИТАРНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

УДК 377.1

ГРНТИ 14.85.09

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ И МЕССЕНДЖЕРОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ: WECHAT КАК СРЕДСТВО МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ

И. А. Андриянов, Л. Т. Андриянова-Качеишвили

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Описывается функционал и способ применения технологии WeChat в образовательном процессе в России и за рубежом. Основное внимание сосредоточено на использовании приложения в системах высшего образования в Китае и других странах. Показывается пример практического применения WeChat в образовательных курсах, проводимых дистанционно. Представлено описание использования приложения преподавателями для организации учебного процесса.

образование, дистанционное образование, коммуникации, WeChat, ИКТ, образовательный процесс, Китай, использование мессенджеров.

В современном мире в условиях цифровизации в системах как среднего, так и высшего образования ключевой необходимостью становится возможность быстрой и эффективной передачи текстового, визуального и аудио контента. Учебный сезон 2019/2020 года, ставший настоящим вызовом для образовательных систем всего мира, показал, насколько востребованным для большинства преподавателей и обучающихся является умение в сжатые сроки переключаться на дистанционные процессы без негативного влияния на результат обучения.

С ростом популярности мобильных устройств и интернет-технологий цифровое обучение стало новой стратегией, дополняющей формальное обучение. Под мобильным обучением также понимается использование мобильных устройств и технологий беспроводной сети для получения образовательной информации, ресурсов и услуг, чтобы люди могли быть свободными от времени и пространства. Ключевые особенности -

повсеместная доступность, мобильность, персонализация и т.д. К тому же, смартфоны и электронные гаджеты сегодня для молодых людей стали естественной средой коммуникации.

Первая система обмена информацией в реальном времени была создана в Массачусетском технологическом институте (MIT) ещё в 1961 году. А через четыре года она стала одним из важнейшим инструментом коммуникации в институте. Сегодня такого рода коммуникации требует гораздо большей оперативности освоения для достижения максимальной эффективности в том числе образовательного процесса. В настоящее время используются различные дистанционные технологии, которые позволяют удовлетворить все потребности в обмене информацией между преподавателями и обучающимися.

«Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников» [1]. Важнейшую роль в этом играют как различные онлайн-платформы, так и социальные сети, мессенджеры и специальные приложения для связи. Российским вариантом такого рода является социальная сеть ВКонтакте. Однако, в реальности, в России, как и во всём мире, общепризнаны и используются международные бренды и их продукты. В образовательных коммуникационных процессах это Facebook (владелец недавно был переименован из Facebook Inc в Meta), Instagram, WhatsApp, Viber, Discord, Zoom, Google Forms, Google Classroom, Google Meet, Google Chat и так далее.

В тоже время педагоги и обучающиеся чаще всего находят единое удобное информационное пространство для поддержания эффективного взаимодействия. Так, по результатам «анализа внедрения дистанционных технологий образования в условиях рискованных ситуаций», проведенного в период начала перехода на дистанционное обучение в апреле 2020 года в Юго-Западном государственном университете – первыми основными инструментами взаимодействия с преподавателями в рамках дистанционного обучения 32,1 % студентов выбрали ВКонтакте, 31% - WhatsApp и 13,6% - Email. Преподаватели на первое место поставили WhatsApp – 25,3%, на второе – ВКонтакте – 25%, и на третьем также оказался Email. Его посчитали эффективным 12,5% респондентов [2].

В тоже время многие исследователи говорят как о положительных, так и об отрицательных сторонах использования WhatsApp. «Основными плюсами использования выступают его мобильность, удобная обратная связь и устранение психологических барьеров, возникающих при осуществлении академического общения. Главным минусом, выявленным в процессе проведения занятий, следует считать его ограниченный функционал. Таким образом, мессенджер WhatsApp может быть

использован в качестве средства организации образовательного процесса, однако данное приложение не может стать автономной образовательной платформой и требует использования дополнительных средств мобильного обучения» [2]. Стоит отметить, что в тот период популярный в настоящее время Zoom находился на предпоследнем месте перед Telegram.

Описанные выше процессы цифровизации коммуникаций в образовательном пространстве касаются прежде всего России и других стран, использующих упомянутые инструменты. Несколько иначе ситуация развивается в Китае, где признано суверенное интернет-пространство. Знаменитый «великий китайский файрвол» (Great Firewall of China) – это система фильтрации содержимого в Интернет-пространстве. Более точное название проекта – «Золотой щит» (The Golden Shield Project, кит. 金盾工程, jīndùn gōngchéng). С 2003 года он введён в эксплуатацию по всей стране и является одним из 12 ключевых направлений в развитии национальной системы e-government. Такая ситуация стала отчасти основой для ускоренного развития внутреннего интернет-пространства и необходимых инструментов его использования.

В 2011 году в Китае было запущено собственное приложение Weixin (微信) для обмена сообщениями, позднее получившее английское название WeChat и превратившееся в мощную универсальную платформу с набором нужных инструментов как для повседневной жизни, так и для бизнеса и учебы.

WeChat принадлежит китайскому технологическому гиганту Tencent. За 10 лет из приложения для обмена сообщениями он вырос в уникальный гибрид социальных сетей, мессенджера, платёжной системы, поисковика и большого набора сервисов для применения в различных областях жизнедеятельности, став настоящей уникальной кросс-культурной системой. WeChat пользуется более миллиарда человек, что делает его одним из самых популярных приложений для общения в мире, преимущественно в Китае.

Обмен мгновенными сообщениями – это основная услуга WeChat. Это то, с чего началось приложение, и где оно удерживает самые сильные позиции на рынке социальных сетей в Китае. «Пользователи WeChat могут отправлять мгновенные сообщения в нескольких форматах, в том числе:

- текстовые сообщения;
- голосовые сообщения с удержанием и разговором;
- групповой обмен сообщениями;
- широковещательный обмен сообщениями (один ко многим);
- обмен фото, видео и графическими изображениями;
- видеоконференцсвязь (живые видеозвонки, в том числе групповые до 15 человек).

Также можно делиться своим местоположением в реальном времени с друзьями, играть друг с другом в мини-игры и публиковать сообщения в сюжетной функции под названием «Моменты» [3]. В нём есть функция WeChat Out, которая позволяет звонить на международные стационарные телефоны по низкой цене. Он поставляется с функцией локализации, которая переводит сообщения и контент на 20 разных языков. Через WeChat можно вызвать такси, оплатить коммунальные услуги и любые товары (с сентября 2021 года можно даже перейти на сайты конкурентов), перевести деньги, купить билеты, записаться к врачу, посмотреть свои диагностические документы и т.д. Именно WeChat стал первой площадкой для идентификации личных данных и получения соответствующего QR кода в период распространения новой вирусной инфекции Covid-19. «Огромную роль сыграли Tencent Health Code – специальные коды, сохраняющие информацию о состоянии здоровья и перемещениях человека в период эпидемии. В зависимости от того, посещал ли пользователь регионы с высоким уровнем заражения, ему присваивается статус: красный, желтый или зеленый. Код позволяет перемещаться по стране, а также входить в некоторые здания. К примеру, на основании кода вас могут не распространения пустить в транспорт, магазин и даже в дом, если вы пришли в гости к друзьям» [4].

Загрузить приложение можно совершенно бесплатно, однако, чтобы в нём зарегистрироваться, особенно иностранцам, нужно выполнить ряд специальных условий. Требуется подтверждение Вашей личности пользователем, у которого уже есть учетная запись, через сканирование QR-кода. Притом количество таких подтверждений ограничено, а человек должен быть пользователем приложения не менее месяца, а для полноценного использования находиться на территории материкового Китая не менее 6 месяцев. Кроме того, учитывая особенность китайской интернет-системы, приложение регулярно может давать сбой и даже неожиданно оказаться заблокированным (при регистрации вне «Поднебесной»).

В таких условиях развития и учитывая, что в Китае блокируются многие иностранные соцсети и мессенджеры, именно WeChat стал первым инструментом – коммуникатором при переходе на дистанционное образование ещё до активного использования различных специализированных онлайн платформ (в Китае разработано около 20 собственных ресурсов) и начал активно использоваться в образовательных процессах. Остановимся на трёх группах пользователей, среди которых WeChat как канал передачи информации образовательного характера получил наибольшее распространение.

1. Приложение стало инструментом для использования в образовательных целях, прежде всего, преподавателями иностранного языка на территории Китая. «В первую очередь можно использовать так

называемые публичные аккаунты, где размещаются картинки, видео, текстовые материалы образовательного характера. Информация, публикуемая в подобных аккаунтах, разнообразна. Их можно разбить на следующие группы:

- 1) тестовые, аудио- и видеоматериалы на основе популярных учебных пособий;
- 2) грамматический и лексический материал, адаптированные тексты, дополненные пиньинем на двух языках;
- 3) специализированные материалы для продвинутого уровня;
- 4) адаптированные или переведенные материалы по культуре»

А также в WeChate удобно создавать проектные и дискуссионные сообщества и группы из студентов, с помощью голосовых сообщений отрабатывать фонетический материал, сохранять учебные материалы, в том числе из сторонних сообществ, «в избранном». Есть функция «история чата» для тех, кто что-то пропустил и комментарии под размещенным тематическим фото или картинкой. Кроме того, в сообществе преподаватель может высылать и получать домашние задания; рассылать оповещения, касающиеся учебного процесса; делиться документами в формате Word или PDF, эмоциональными стикерами, использование которых очень развито в среде китайской молодёжи, фотографиями или видео, ссылками на сторонние ресурсы. «Он может предлагать темы для обсуждения, на которые студенты могут отвечать посредством голосовых сообщений или в формате текстовых» [4]. Среди недостатков WeChat в данном использовании можно отметить слабые возможности контроля. В сообществах невозможно отследить, прочитал ли конкретный студент сообщение преподавателя или нет.

2.Следующей особенной целевой аудиторией по использованию WeChat в образовательных целях, можно назвать самих китайских студентов, как на территории Китая, так и вне её. На территории Китая студенты часто создают собственные тематические группы для обсуждения актуальных вопросов по изучаемому направлению. А вне Китая используют его с той же целью, но в условиях языковых ограничений у других социальных сетей и мессенджеров.

3.Пользователями WeChat при определённых условиях могут стать и иностранные студенты разных стран вне Китая, не планировавшие до этого знакомство с китайским топовым мессенджером. Как пример такого использования WeChat для международной коммуникации в образовательном процессе можно рассмотреть его активное использование на канадских образовательных курсах УСТР (программа перевода в университетский колледж (УСТР) с обучением английскому языку для академических целей) которые в период сложной эпидемиологической ситуации проводятся через Zoom. На курсах обучается множество студентов из Китая и во время групповых проектов они нуждаются в

возможности обмениваться мнением, текстами и учебными материалами, а также совершать звонки. Так как все остальные сервисы в Китае недоступны, обучающиеся из других стран специально устанавливают WeChat и взаимодействуют со своими китайскими коллегами в нём. С помощью приложения члены групп обмениваются готовыми работами, фото и видеоматериалами, а также устраивают конференции, чтобы обсудить проект.

Таким образом, можно отметить, что в этом плане WeChat позволяет выполнять межкультурную коммуникационную функцию в рамках равноправного приобретения коммуникативной компетенции, а с другой стороны - исключает возможность полноценного использования других инструментов. Согласно данным УСТР в дистанционных языковых курсах китайцы составляют не менее 25% студентов. А значит, WeChat неофициально становится одним из ведущих технологических инструментов в этом образовательном направлении.

Список используемых источников:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273 ФЗ: [Электронный ресурс]. // consultant.ru., 2021. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/9ab9b85e5291f25d6986b5301ab79c23f0055ca4/ (дата обращения: 12.11.2021)
2. Чернышенко О.В. Потенциал текстового мессенджера WhatsApp при организации дистанционного обучения по дисциплине «Педагогика и психология» в медицинском вузе. – Педагогика. Вопросы теории и практики. 2020 г. Т. 5. Вып. 3. С. 407-411
3. China's WeChat Isn't Just An App—It's A Cross-Cultural Education: [Электронный ресурс]// Tyler Hayes. 03.08.18. URL: <https://www.fastcompany.com> (дата обращения 21.12.2021)
4. Актамов, И. Г., Самбуева, О. В. Китайский мессенджер WeChat и его место в российском сегменте онлайн-образования // Власть. 2021. №1. [Электронный ресурс]. // cyberleninka.ru., 2021. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kitayskiy-messenzher-wechat-i-ego-mesto-v-rossiyskom-segmente-onlayn-obrazovaniya> (дата обращения: 21.11.2021).

Andriyanov I., Andriyanova-Kacheishvili L.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

To the question of the use of social networks and messengers in the educational process: WeChat as a means of intercultural communication.

The functionality and method of using WeChat technology in the educational process in Russia and abroad are described. The main focus is on the use of the application in higher education systems in China and other countries. An example of the practical application of WeChat in educational courses conducted remotely is shown. The description of the use of the application by teachers for organizing the educational process is presented.

Key words: *Distance education, education, communication, WeChat, ICT, China, educational process, China, using messengers.*

УДК 379.822
ГРНТИ 13.51.11

СОТРУДНИЧЕСТВО МЕЖДУ МУЗЕЯМИ И ФЕСТИВАЛЯМИ КАК СРЕДСТВО КОММУНИКАЦИОННОГО ПРОДВИЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «ЭНЕРГИЯ ДВИЖЕНИЯ»

И. Е. Астафьева-Румянцева, А. В. Руцкой

Санкт-Петербургский университет телекоммуникаций им. проф. Бонч-Бруевича

В статье на примере фестиваля «Энергия движения» проанализированы те трудности, с которыми потенциально могут столкнуться или сталкиваются организаторы крупных мероприятий, целью которых является временное объединение различных по своей тематической направленности культурных учреждений под единым брендом.

коммуникации, фестивали, социальные сети, продвижение, музеи.

В условиях актуальной экономической ситуации, на фоне недофинансирования значительного количества бюджетных учреждений культуры, основными средствами маркетингового, рекламного и коммуникационного продвижения становятся инструменты, не подразумевающие большого количества денежных затрат. Знаменитый американский маркетолог и экономист Филип Котлер, написавший в сотрудничестве с Джоан Шефф работу «Все билеты проданы. Стратегии маркетинга исполнительских искусств» отмечал ещё в 1997 году, что, когда учреждениям культуры придётся столкнуться с финансовыми трудностями, это приведёт к формированию новых взглядов на методы продвижения подобных структур. Он отмечает, что раньше между многими некоммерческими организациями наблюдалась гораздо более выраженная конкуренция, но сегодня такие учреждения на фоне нарастающих экономических трудностей стараются находить разного рода точки соприкосновения и возможности для объединения.

Одним из способов такого объединения, с точки зрения Ф. Котлера, является сотрудничество – под этим термином традиционно предполагаются различные формы организации совместных действий, в большинстве случаев подразумевающие под собой тактическую природу, неформальность отношений между участниками и отсутствие стремления к выстраиванию долгосрочных отношений. Такая форма взаимодействия, с одной стороны, не позволяет учреждениям культуры достичь полноценного объединения совместных усилий, а с другой – сводит к минимуму риск финансовых и имиджевых потерь, поскольку каждая организация полномочна самостоятельно распоряжаться своими ресурсами и прибылью [1].

Реализованный в 2021 году проект «Энергия движения», организованный совместными силами шести музейных учреждений города Санкт-Петербург (Центральным музеем связи имени А.С. Попова, Центральным музеем почвоведения им. В.В. Докучаева, Зоологическим музеем Российской академии наук, Музеем железных дорог России, Музеем космонавтики и ракетной техники имени В.П. Глушко и Музеем оптики университета ИТМО) и фестивалями «Детские дни» и «Будущее обыденно», носил именно тот характер взаимоотношений, о котором пишут в своей работе Ф. Котлер и Джоан Шефф. Межмузейная игра, призванная познакомить подростковую аудиторию с историей возникновения различных инженерных открытий и естественнонаучных концепций, предполагала под собой объединение каждого из шести музеев под временным брендом – при этом между самими музеями не предполагалось никакого активного взаимодействия ни в процессе разработки проекта, ни непосредственно в период проведения мероприятия.

Основной идеей описываемого межмузейного проекта стала концепция активного игрового взаимодействия представителей целевой аудитории, подростков в возрасте начиная от 12 лет и старше, с предложенными фантазийными сценариями, разработанными в сотрудничестве с организаторами фестиваля «Детские дни». Незадолго до начала проведения самого мероприятия представители фестиваля вышли на связь с сотрудниками шести музеев Санкт-Петербурга и предложили выбрать несколько экспонатов, о которых в рамках запланированной игры можно было бы рассказать какую-либо интересную историю. Игровая механика предполагала под собой выбор одного из трёх возможных вариантов развития событий: за принятие решения игрокам выдавались бусины разных цветов. Подразумевалось, что участникам предстоит совершать выбор либо в пользу «прогрессивного» развития событий, либо в пользу «гуманизма» или «личной выгоды».

Так, в качестве примера можно привести сценарий, разработанный работниками Центрального музея связи имени А.С. Попова в сотрудничестве с представителями фестиваля: выбрав в качестве одного из экспонатов современный мобильный телефон, игрокам предлагалось в роли знаменитого IT-разработчика либо запатентовать собственное изобретение и рассказать о нём в СМИ («прогресс»), либо отказаться от оформления патента на изобретение во избежание создания технологий, способных нарушать приватность и безопасность пользователей («гуманизм»), либо продать придуманные наработки по как можно более высокой стоимости («личная выгода»).

В зависимости от избранного игроком сценария выдавалась бусина того или иного цвета – красного, синего или жёлтого: предполагалось также, что по итогам проведённого мероприятия участники должны были

посетить закрытие фестиваля и сложить свои бусины в соответствующие сосуды, чтобы оценить, какой из сценариев в ходе игры выбрало большинство игроков.

По итогам прошедшего мероприятия можно констатировать, что описанная идея, безусловно отличающаяся своей новизной и творческой самобытностью, не была реализована в полном объёме. В процессе разработки игры не были учтены некоторые риски, часть из которых носила прогнозируемый характер.

Для проведения фестиваля изначально был выбран временной отрезок длительностью в семь дней, с 8 по 14 ноября. Позже фестиваль был продлён ещё на два дня, а именно на выходные дни, 20 и 21 ноября. Здесь необходимо обозначить первую проблему, с которой столкнулись организаторы фестиваля: при разработке проекта не вполне были учтены особенности целевой аудитории. Подростки в возрасте от 12 лет и старше – это преимущественно школьники, находящиеся в будни дни в соответствующих учебных учреждениях начиная с утра и заканчивая послеполуденным временем. Даты проведения мероприятия не совпадали с возможными каникулярными днями, что привело к отсечению значительной части целевой аудитории.

Важно упомянуть и то обстоятельство, что игра была спроектирована с элементами скрытых платежей, т.е. носила условно бесплатный характер. Несмотря на то, что формально участие в игре было бесплатным (для участия в мероприятии требовалось лишь зарегистрироваться на официальном сайте), участникам для посещения каждого из шести музеев потребовалось бы суммарно заплатить от 1150 рублей за одного подростка, являющегося представителем льготной категории граждан. Для того, чтобы избежать возникновения подобных обстоятельств, организаторам проекта требовалось предварительно разработать в сотрудничестве с музеями специальный билет, предоставляемый на время проведения игры, и который позволил бы игрокам заплатить меньшую сумму за посещение каждой экспозиции.

Ещё одной сложностью, с которой столкнулись сотрудники Центрального музея связи им. А.С. Попова, явилось то, что волонтеры, задачей которых было привлечение внимания посетителей к прохождению игры, не были проинструктированы организаторами фестиваля должным образом: большинство волонтеров выполняли роль пассивных представителей, отвечающих на вопросы посетителей музея, и не старались каким-либо образом привлечь внимание потенциальных игроков. Большая часть посетителей, решивших принять участие в игре, были привлечены к данному событию непосредственно сотрудниками музея.

Наконец, необходимо упомянуть как минимум о ещё двух трудностях, возникших в процессе реализации проекта. Многие посетители, принявшие участие в игре, оказались представителями того сегмента

целевой аудитории, который не вполне был учтён при разработке плана мероприятия, а именно – гостями из других городов и регионов. Получив бусину того или иного цвета по итогам проведённой игры, большинство таких посетителей не посетило закрытие фестиваля «Энергия движения». Из-за данного обстоятельства финальная идея проекта, призванная оценить суммарное количество бусин в каждом из сосудов, не была реализована должным образом: многие из гостей Санкт-Петербурга на момент закрытия выставки уже покинули пределы города. Наконец, не вполне были учтены риски, связанные с распространением коронавирусной инфекции: несмотря на то, что музеи Санкт-Петербурга продолжили свою работу в период введения правительством санитарных ограничений, были внедрены серьёзные меры по проверке QR-кодов, что также негативно сказалось на посещаемости музеев в период проведения игры «Энергия движения». На фоне сложной эпидемиологической обстановки часть культурных мероприятий была перенесена, а часть — отменена: в частности, подобным образом поступили организаторы Международного культурного форума, отменив своё мероприятие 2021 году даже после старта регистрации и начала проведения коммуникационной кампании.

Лучшего оставила желать и организация кампании в социальных сетях, начавшаяся 29 октября с публикации во «ВКонтакте» на странице мероприятия «Выставка-фестиваль «Будущее обыденно» [2]. За все время в сообществе «Детские дни» было выпущено 9 публикаций, в среднем набравших около 1 с лишним тысячи просмотров каждая. Пользователи редко оставляли комментарии под постами, а наибольшую популярность набрала публикация с объявлением о наборе волонтеров – 4.1 тысяча просмотров. Немногим большее количество записей (11) было опубликовано на странице мероприятия «Выставка-фестиваль «Будущее обыденно» – здесь они набрали незначительное количество просмотров: наиболее просматриваемыми записями стали те посты, которые подверглись републикации на страницах музеев. Сообщения, репост которых осуществлён не был, в среднем не набирали более 200 просмотров [4]. Отдельной страницы в других социальных сетях, например в Instagram, организаторами фестиваля «Будущее обыденно» сделано также не было. Координаторы аккаунта фестиваля «Детские дни» в Instagram за время проведения мероприятия опубликовали 5 постов, которые в среднем не набирали более 7 отметок «нравится» [3].

На основе всего вышесказанного можно заключить, что, как и организаторы фестиваля «Энергия движения», так и сотрудники музеев-участников, принимавших участие в проекте, столкнулись с определёнными трудностями, многие из которых возникли вследствие неучтённых рисков. Вместе с тем, стоит выразить благодарность организаторам фестиваля за реализацию оригинальной идеи, подразумевающей кратковременное сотрудничество между

разнонаправленными по своей тематике музеями Санкт-Петербурга, и обратить внимание на вышеописанные недостатки. Учитывая те риски, о которых идёт речь в данной публикации, можно разработать более эффективную и применимую на практике форму коммуникативного и организационного сотрудничества между фестивалями и культурными учреждениями.

Список используемых источников:

1. Котлер Ф., Шефф Дж. Все билеты проданы. Стратегии маркетинга исполнительских искусств. — М.: Классика-XXI, 2004. — 688 с.
2. Страница фестиваля «Будущее обыденно» в социальной сети «ВКонтакте»: [Электронный ресурс]. // vk.com, 2021. URL: <https://vk.com/futureexpofest> (Дата обращения: 21.11.2021).
3. Страница фестиваля «Будущее обыденно» в социальной сети Instagram [Электронный ресурс]. // instagram.com., 2021. URL: <https://www.instagram.com/detskiedni/> (Дата обращения: 21.11.2021).
4. Страница фестиваля «Детские дни» в социальной сети «ВКонтакте» [Электронный ресурс]. // URL: // vk.com, 2021. <https://vk.com/museum12345> (Дата обращения: 21.11.2021).

Astafieva-Rumyantseva I., Rutskoj A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Cooperation between museums and festivals as a tool of communication promotion on the example of the «Energy of motion» project.

Based on the example of the «Energy of motion» festival, the article analyzes the difficulties that the organizers of major events, whose purpose is to temporarily unite cultural institutions of different thematic focus under a single brand, can potentially face or face at present.

Key words: communication, festivals, social media, promotion, museums

УДК 659.4.011
ГРНТИ 19.21.07

EVENT-МАРКЕТИНГ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

И. Е. Астафьева-Румянцева, Д. А. Щетинина

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В неблагоприятных условиях современного рынка образовательных услуг вузам необходимо использовать маркетинговые инструменты для обеспечения конкурентных преимуществ. В статье рассматривается актуальность специальных событий для формирования устойчивого конкурентоспособного высшего учебного заведения. Определяется понятие, сущность и содержание event-маркетинга с современными примерами использования.

event-маркетинг, высшее учебное заведение, конкурентоспособность вуза, маркетинговые коммуникации, PR, имидж.

В настоящее время учебные заведения высшего образования находятся в сложной ситуации, вызванной рядом факторов. Реализуются федеральные программы по сокращению числа вузов, путем закрытия или укрупнения организаций. Наблюдается снижение числа абитуриентов связанное, с одной стороны, с «демографической ямой», и с другой, тенденцией снижения интереса к высшему образованию в целом. Так среди выпускников школ 2021 года поступать в высшие учебные заведения планировали только 43% (в 2020 году – 48%, в 2010 – 80%), 21% выпускников отдали предпочтение среднему профессиональному образованию (в 2010 – 8%) [1]. С 30% до 12% сократилось количество выпускников СПО, поступающих в вузы. В случае введения обязательного ЕГЭ для выпускников колледжей при поступлении в вуз, это сокращение станет еще более заметным (с 2022 года выпускники колледжей не смогут поступать в высшие учебные заведения по внутренним экзаменам по общеобразовательным предметам). Все это приводит к обострению конкурентной борьбы за абитуриентов между высшими учебными заведениями. Потребитель становится центральным и наиболее значимым участником рынка образовательных услуг.

В сложившихся условиях вузам необходимо использовать все доступные маркетинговые возможности для обеспечения долгосрочных конкурентных преимуществ. Сложности в разработке маркетинговой стратегии учебного заведения высшего образования связаны с наличием большого количества целевых групп. С одной стороны, главная цель вуза – это привлечение абитуриентов, но на их выбор учебного заведения влияет мнение родителей. Кроме того, вузу необходимо налаживать каналы коммуникации как с внешними аудиториями: власть, другие вузы, работодатели, широкая общественность, так и с внутренними: студенты,

научно-педагогический состав, сотрудники вуза. Для создания привлекательного образа учебного заведения необходимо работать с каждой целевой группой наиболее эффективными способами.

Одним из наиболее весомых инструментов маркетинговых коммуникаций является event-маркетинг, поскольку это единственный инструмент позволяющий оказывать воздействие на несколько целевых групп одновременно. Event-маркетинг (событийный маркетинг) вуза представляет собой комплексную организацию мероприятий, основанных на эмоциональном общении с целевыми группами и направленных на продвижение бренда вуза [2].

Событийный маркетинг позволяет отстроиться от других организаций, повысить узнаваемость высшего учебного заведения посредством оригинальной подачи информации, которая запомнится абитуриентам и даст продолжительный промо-эффект, поскольку эмоциональные события запоминаются лучше сухих фактов. С точки зрения внутреннего PR, специальные события развивают коммуникации между администрацией вуза, преподавателями и студентами. Ключевая особенность специальных событий заключается в том, что продвижение учебного заведения происходит косвенно, корпоративные сообщения включены в сценарий мероприятия, вне использования прямых рекламных сообщений.

Значение этого инструмента в практике продвижения корпоративного имиджа отмечают не только отечественные эксперты. Зарубежные исследования текущего года подчеркивают, что специальные события предоставляют ценную возможность для установления личных контактов с целевыми аудиториями (мнение 95% респондентов-маркетологов), а событийный маркетинг – это единственный наиболее эффективный маркетинговый канал (31%). Кроме того, 84% посетителей мероприятия отмечают, что они с большим интересом относятся к компании/услуге, продвигаемой с помощью мероприятия [3]. Это тем более показательно, поскольку 2020-2021 гг. отмечены дистанционным характером организации специальных событий в деятельности многих компаний.

Традиционные мероприятия в вузах можно разделить на несколько групп в соответствии с их целевым ориентиром. Рассмотрим каждую группу на примере событий, организованных в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ).

Информационные мероприятия направлены на информирование целевых аудиторий о вузе, направлениях подготовки, дополнительном образовании и пр. Например, общеуниверситетские и факультетские дни открытых дверей, школа будущего студента, ярмарка вакансий.

Главная задача **научно-педагогических** мероприятий – демонстрация уровня научно-исследовательской деятельности высшего учебного заведения. В мероприятия вовлекаются преподаватели, студенты, аспиранты, магистранты, школьники. В СПбГУТ проводятся:

– научно-практические конференции, такие как РНТК «Студенческая весна», Международный Балтийский коммуникационный форум (BAFO), конференция «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании» (АПИНО), конференция «Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики» (ПКМ);

– олимпиады для школьников и студентов: олимпиада по математике «САММАТ», студенческие олимпиады в области информационной безопасности «КиберСПбГУТ», мероприятия чемпионата «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) и пр.

Праздничные мероприятия посвящены праздникам связанным с сферой образования, отраслевым праздникам с учетом специфики вуза. Целью таких событий является улучшение показателей внутреннего PR. В СПбГУТ проходят традиционные для образовательного учреждения мероприятия: день знаний, вручение дипломов, день рождения вуза.

Социально-культурные мероприятия включают в себя значимые социально-культурные события не только для жизни вуза, но и города, региона. Задача таких событий это нахождение вуза в одном информационном поле с другими образовательными учреждениями, чтобы привлечь внимание и новых абитуриентов. Примерами таких мероприятий в СПбГУТ могут быть:

– спортивные мероприятия: спартакиада «Первокурсник СПбГУТ», соревнования по парусному спорту, гребле, киберспорту;

– социальные мероприятия: лекции для школьников от экологического клуба «ЭкоБонч», мероприятия волонтерского отряда «Доброе сердце», ежегодная благотворительная акция «День детства» организуемая факультетом ИСиТ, семинар, приуроченный к Международному дню девушек факультета ИКТ;

– развлекательные мероприятия: фестиваль студенческих медиаработ «РеПост!», концерты танцевального коллектива «BonchYes», творческий фестиваль первокурсников «Кубок Ректора» и пр.

Имиджевые мероприятия направлены на формирование и укрепление имиджа, репутации и статуса вуза. Примерами таких мероприятий являются: выставки инновационных разработок вуза, участие в образовательных форумах и выставках городского, федерального и международного уровня, мероприятия грантовых программ, награждения работников вуза, экскурсии студентов на профильные предприятия, а также другие мероприятия, связанные с деятельностью крупнейших компаний телекоммуникационной отрасли, являющихся членами попечительского совета вуза и его ключевыми партнерами.

Event-маркетинг является одной из наиболее универсальных и перспективных коммуникационных технологий продвижения в сфере образовательных услуг, поскольку обладает определенными ключевыми преимуществами:

- «символический капитал», наращиваемый событийными коммуникациями, позволяет повысить степень доверия к вузу как носителю образовательных традиций, способствует укреплению положительного имиджа и, следовательно, доверительного отношения к вузу у целевых групп;

- эффект от event-маркетинга более продолжителен, так как событие обращено к эмоциям, которые воспринимаются значительно глубже и объемнее, нежели чем информация в чистом виде, а особая атмосфера и сценические приемы делают данный эмоциональный опыт особенно запоминающимся;

- качественно организованное мероприятие одновременно информационно наполненное и уникальное, запоминающееся творческой стороной подачи информации, выгодно выделяет вуз среди остальных и способствует повышению узнаваемости и привлекательности его образа;

- событийный маркетинг как составляющая часть системы управления корпоративными коммуникациями вуза позволяет достигать репутационных и имиджевых целей вуза, направленных на продвижение и создание конкурентных преимуществ на рынке образовательных услуг.

Сложности использования событийного инструментария связаны с тем обстоятельством, что в условиях сокращения маркетинговых бюджетов необходимо реализовывать качественные мероприятия для разных целевых групп, наполняя их лично и социально значимыми смыслами. Ограниченный бюджет далеко не всегда способен решить маркетинговые задачи мероприятия, но может уничтожить мотивацию у аудиторий к участию в последующих событиях организации.

Традиционные маркетинговые инструменты на рынке образовательных услуг имеют ограничения влияния. Event-маркетинг позволяет решать маркетинговые и социальные задачи в комплексе. Качественные события привлекают общественность, повышают престижность и, соответственно, конкурентоспособность образовательной организации, помогают создавать и поддерживать устойчивый интерес к обучению в вузе у абитуриентов и их родителей.

Список используемых источников:

1. Superjob – 16% родителей выпускников заявили, что COVID-19 изменил планы на будущее их детей [Электронный ресурс]. // superjob.ru., 2021. URL: <https://www.superjob.ru/research/articles/112739/16/> (дата обращения 14.11.2021).

2. Касимова Э.Р., Кузнецова Е.В. Event-маркетинг высшего учебного заведения // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. – 2015. – № 4 (33). – С. 345–350.

3. Aventri – The 2021 Event Marketing Guide [Электронный ресурс]. // aventri.com., 2021. URL: <https://www.aventri.com/strategy/event-marketing-strategy> (дата обращения 14.11.2021).

Astafieva-Rumyantseva I., Shchetinina D.

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Event-marketing of a higher educational institution.

In the unfavorable conditions of the modern market of educational services, higher education institutions need to use marketing tools to ensure competitive advantages. The article considers the relevance of special events for the formation of a stable competitive higher education institution. The concept, essence and content of event marketing with modern usage examples are defined.

Key words: *event marketing, higher education institution, university competitiveness, marketing communications, PR, image.*

УДК 32.019.52

ГРНТИ 11.15.89

ОСВЕЩЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЖЕНЦЕВ В СМИ ГЕРМАНИИ В 2015-2016 ГОДАХ

Н. Э. Бекшаева

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Миграционный кризис в Федеративной республике Германия в 2015 – 2019 годах вызвал широкий общественный резонанс. Проблемы интеграции беженцев в немецкое общество в социальном, экономическом и культурном ключе стали наиболее актуальны в этот период. Несмотря на высокую степень толерантности, как в правительственных кругах, так и в самом обществе, коренное население Германии оказывается под давлением огромного потока мигрантов, что приводит к социальному напряжению и, как следствие, усилению влияния правых и правопоцентристских партий. СМИ в данной ситуации выступают не только как источник достоверной информации, но и основа формирования общественного мнения. В качестве источников для рассмотрения были выбраны публикации онлайн версий немецких федеральных газет, освещающие начало миграционного кризиса в Германии в 2015-2016 годах.

миграционный кризис, беженцы, Германия, электронные СМИ, политика.

Начиная с 2015 года, проблема внешней миграции в Европейском союзе оставалась наиболее острой и дискуссионной. Основными причинами возрастания потока мигрантов в Европу стали военные конфликты, терроризм, политический и экономический кризисы. Политика

Германии в отношении приема беженцев фактически стала примером для других стран Европейского союза – основываясь на принципах гуманизма, именно Федеративная Республика Германия продвигала идею принятия на своей территории лиц, подавших прошение о предоставлении убежища [1]. В 2015 году, по данным Федерального статистического ведомства Германии [2], на территорию страны прибыло более 1 миллиона беженцев. Главной темой публикаций немецких СМИ за этот период стало отражение позиции Германии (населения и правящих кругов) по отношению к миграционным потокам из Сирии и африканских стран.

Целью исследования является выявление особенностей освещения вопроса приема беженцев в ФРГ в 2015-2016 годах в публикациях онлайн версий официальных СМИ Германии.

В качестве материалов для исследования были выбраны федеральные издания: интернет-ресурс газеты Die Zeit, онлайн версия журнала Spiegel, а также сайт телерадиовещательной компании Deutsche Welle на русском и немецком языках.

Еще в начале миграционного кризиса, вызванного большим количеством беженцев из Сирии и некоторых африканских стран, 10 января 2014 года интернет-ресурс Die Zeit Online опубликовал результаты социологических исследований среди жителей Германии, которые демонстрируют, что «немцы всех поколений склонны положительно оценивать миграцию». 46 % опрошенных были уверены, что для экономики Германии миграция будет иметь больше преимуществ, чем недостатков. Более двух третей респондентов заявили, что стране нужны квалифицированные рабочие из-за границы [3].

19 февраля 2015 года интернет-ресурс Die Zeit Online напечатал результаты социологических исследований, проведенных Еврокомиссией, согласно которым около 61 % населения Германии высказалось против иммиграции из стран, находящихся за пределами Европейского союза, и лишь 5 % опрошенных заявили, что относятся к такой миграции «очень положительно» [4].

В рассматриваемый период времени можно заметить динамику в позиции федерального канцлера в отношении законодательных мер, регулирующих миграционную политику. 24 июля 2015 года онлайн версия журнала Spiegel опубликовала новость о смене курса миграционной политики ФРГ – канцлер Ангела Меркель поддержала инициативу введения иммиграционного закона, ужесточающего порядок получения статуса беженца и разрешения на долгосрочное пребывание в стране. Генеральный секретарь партии ХДС (Христианско-демократический союз) Питер Таубер уже высказывался в пользу иммиграционного закона в начале 2015 года, но встретил сопротивление со стороны министра внутренних дел Томаса де Мейзера (ХДС). Ввиду того, что «в настоящее время в Германии наблюдается приток беженцев, которого не было уже

давно», правящая партия приняла решение о необходимости урегулирования, контроля и сокращения миграции [5].

3 августа 2015 года на сайте газеты Die Zeit появилась новость о том, что президент Федерального управления по делам миграции и беженцев Манфред Шмидт раскритиковал предложение премьер-министра федеральной земли Баден-Вюртемберг (юго-запад страны) Винфрида Кречманна разместить в Восточной Германии больше мигрантов, ввиду того, что «муниципалитеты достигли предела своей способности принимать беженцев». С ним согласились его коллеги - премьер-министр федеральной земли Бранденбург (восток страны) Дитмар Войдке (Социал-демократическая партия Германии), глава правительства федеральной земли Саксония-Анхальт (восток страны) Райнер Хазелофф (Христианско-демократический союз), премьер - министр земли Мекленбург-Передняя Померания (северо-восток страны), Эрвин Селлеринг (Социал-демократическая партия Германии) [6].

4 октября 2015 года интернет-ресурс Deutsche Welle (русская редакция) обнародовал результаты опроса агентства исследований общественного мнения ARD-Deutschland Trend, согласно которому большинство немцев испытывает беспокойство из-за возрастания числа вновь прибывающих мигрантов. На вопрос «пугает ли их то, что в ФРГ приезжает так много соискателей политического убежища» положительно ответили 51 % респондентов, что оказалось на 13 % больше, чем в предыдущем месяце. 80 % населения высказалось за то, чтобы признать Албанию, Косово и Черногорию странами безопасного происхождения (жители таких стран не нуждаются в политическом убежище), а 77 % опрошенных «поддерживают инициативу о принятии закона, который обязывал бы мигрантов соответствовать базовым немецким ценностям» [7]. Сравнение результатов социологических исследований, проведенных до начала миграционного кризиса и в его разгар наглядно демонстрируют увеличение напряженности в отношении коренного населения страны к мигрантам. К тому же, недовольство немцев было направлено не только на беженцев из Сирии и Африки, но и на собственное правительство – с политическим курсом главы правительства Ангелы Меркель оказалось согласно только 54 % населения, что оказалось самым низким показателем популярности канцлера с декабря 2011 года.

5 декабря 2015 года сайт Die Zeit Online опубликовал новость о попытках правительства помешать демонстрациям сторонников альянса «Патриотические европейцы против исламизации Запада» (нем. Patriotische Europäer gegen die Islamisierung des Abendlandes, PEGIDA) в Кёльне, Берлине и Дрездене. Чтобы остановить несанкционированные митинги представителей антиисламского движения, были предприняты попытки отключения света во многих центральных районах городов. Однако, несмотря на активные меры по предотвращению выступлений

Пегиды и призывы правительства к толерантности, все больше немецких граждан переходили на сторону правоцентристских партий [8].

Ангела Меркель, подводя итоги 2015 года, высказала мнение о том, что миграционный кризис – это испытание для Европы, с которым необходимо справиться. Как пишет сайт телерадиовещательной компании Deutsche Welle (русская редакция), 14 декабря канцлер ФРГ «заявила, что не намерена отказываться от своей политики по приему беженцев». Вместе с тем, Меркель впервые признала тот факт, что «нагрузка на ФРГ может оказаться чрезмерной», и миграционные потоки все же необходимо контролировать и сокращать [9].

В начале 2016 года канцлер Германии на конференции партии ХДС высказалась по проблеме беженцев – защита иммигрантов, которая в настоящее время является приоритетной задачей в Германии в соответствии с Женевской конвенцией о беженцах, первоначально ограничена тремя годами. В связи с этим Меркель призвала многих беженцев вернуться в свои страны в среднесрочной перспективе - «мы ожидаем, что, когда в Сирии снова наступит мир и когда ИГИЛ (запрещенная в России террористическая организация) будет разгромлена в Ираке, вы вернетесь на свою родину, зная, что вы получили от нас». Чтобы сократить количество вновь прибывающих беженцев, канцлер рассчитывает бороться с причинами их бегства и более тесно сотрудничать с Турцией для наблюдения за внешними границами ЕС. Кроме того, она выступает за распределение лиц, ищущих защиты, между странами-членами ЕС на основе солидарности [10].

26 июля 2016 года онлайн версией журнала Spiegel были опубликованы результаты репрезентативного опроса GfK Verein – ассоциацией, являющейся совладельцем Общества потребительских исследований. 83 % опрошенных назвали «иммиграцию / интеграцию» наиболее актуальной задачей в 2016 году. В 2015 году только 35% респондентов назвали эти моменты самой важной проблемой. С точки зрения Раймунда Вильднера, управляющего директора GfK Verein, «число сторонников интеграции увеличилось, но количество людей, отказавшихся принять дальнейшую иммиграцию, увеличилось еще больше». Среди тех, кто называет «иммиграцию / интеграцию» самой неотложной задачей, каждый пятый высказался против дальнейшей иммиграции [11].

По данным газеты Neue Osnabrücker Zeitung с января по октябрь 2016 года увеличилось число различного рода оскорбительных действий и нападений на общезжития для беженцев, в большинстве из которых «полиция усматривает праворадикальные мотивы». Такой общественный протест против неконтролируемой миграции издание Deutsche Welle связывает с миграционным кризисом, достигнувшем своего пика в 2015 году [12].

21 декабря 2016 года на сайте телерадиовещательной компании Deutsche Welle появилась статья, содержащая аналитику немецких СМИ

относительно трагедии в Берлине, случившейся 19 декабря у подножия церкви кайзера Вильгельма (Гедехтнискирхе), когда грузовик врезался в толпу людей на рождественском рынке. Издатель газеты Frankfurter Allgemeine Zeitung Бертольд Колер в своем комментарии сделал акцент на отсутствии контроля правящей партии над «массами, которые прибывали в Германию», что, по его мнению, «подорвало веру избирателей в способность и желание политиков действовать» [13]. Автор комментария отмечает, что трагедия на площади в Берлине «стала еще более страшным местом, чем соборная площадь в Кельне год назад» [14]. После рождественского теракта в Берлине, в других городах Германии усилился контроль полиции на рождественских рынках, что, исходя из данных опросов, помогало населению чувствовать себя более защищенными, хотя праздничное настроение уже было омрачено страхом и неуверенностью [15].

Анализ публикаций электронных версий официальных немецких СМИ дает основание утверждать, что миграционный кризис стал главной общественной проблемой в Германии в 2015-2016 годах. Проведенное исследование демонстрирует разительные изменения отношения населения Германии к наплыву беженцев – переход от общей «политики гостеприимства» к расколу общества на две противоборствующие группы, одна из которых все еще готова гуманно относиться к просителям убежища, а другая – настроена враждебно по отношению к иммиграции из исламских стран. Канцлер Германии Ангела Меркель, несмотря на критику со стороны других немецких партий и снижения поддержки со стороны населения, не отказалась от своего политического курса, хотя вынуждена была признать, что ситуация в 2015 году вышла из-под контроля, а также поддержать инициативы ужесточения миграционного законодательства Германии для сокращения числа мигрантов. Научная, общественная и политическая полемика по вопросу массовой миграции в ФРГ сохраняет свою актуальность и в последующие годы после завершения пика миграционного кризиса. Данный кризис, как общественное явление, имел долгосрочные политические последствия, оказавшие влияние, в том числе, и на прошедшие в 2021 году парламентские выборы в Германии.

Список используемых источников:

1. "Deutschland hat eine mutige Entscheidung getroffen" [Электронный ресурс] // Официальный сайт федеральной немецкой газеты Die Zeit URL: <https://www.zeit.de/politik/ausland/2015-09/fluechtlinge-asylopolitik-dimitris-avramopoulos> (дата обращения 25.10.2021)
2. Integrationsindikatoren 2005-2016: Menschen mit Migrationshintergrund haben weiterhin Nachteile [Электронный ресурс] // Федеральное статистическое ведомство Германии URL: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2017/11/PD17_413_12521.html (дата обращения 25.10.2021)
3. Deutschland, offen für Fremde? [Электронный ресурс] // Официальный сайт федеральной немецкой газеты Die Zeit URL: <https://www.zeit.de/wirtschaft/2014-01/einwanderung-deutschland-oeffentliche-meinung> (дата обращения 21.10.2021)
4. Mehrheit der Deutschen gegen Einwanderung aus Nicht-EU-Ländern [Электронный ресурс] // Официальный сайт федеральной немецкой газеты Die Zeit URL:

<https://www.zeit.de/gesellschaft/zeitgeschehen/2015-02/migration-eurobarometer-deutschland-ablehnung-nicht-eu-laender> (дата обращения 21.10.2021)

5. Merkel unterstützt Pläne für Einwanderungsgesetz? [Электронный ресурс] // Официальный сайт немецкого журнала Spiegel URL: <https://www.spiegel.de/politik/deutschland/angela-merkel-unterstuetzt-nun-einwanderungsgesetz-a-1045182.html> (дата обращения 27.10.2021)

6. BAMF-Chef gegen mehr Flüchtlinge im Osten [Электронный ресурс] // Официальный сайт федеральной немецкой газеты Die Zeit URL: <https://www.zeit.de/politik/deutschland/2015-08/fluechtlingspolitik-bundesamt-fuer-migration-und-fluechtlinge-unterbringung-osten-deutschland> (дата обращения 21.10.2021)

7. Социологи: Массовый приток беженцев все больше беспокоит немцев [Электронный ресурс] // Официальный сайт русской редакции сайта телерадиовещательной компании Deutsche Welle URL: <https://p.dw.com/p/1GiCk> (дата обращения 26.10.2021)

8. Städte knipsen Pegida das Licht aus [Электронный ресурс] // Официальный сайт федеральной немецкой газеты Die Zeit URL: <https://www.zeit.de/gesellschaft/zeitgeschehen/2015-01/pegida-baergida-koegida-dresden-berlin-koeln> (дата обращения 27.10.2021)

9. Меркель: Прием беженцев - ответ на гуманитарный императив [Электронный ресурс] // Официальный сайт русской редакции сайта телерадиовещательной компании Deutsche Welle URL: <https://p.dw.com/p/1HN6o> (дата обращения 26.10.2021)

10. "Wir erwarten, dass ihr wieder in eure Heimat zurückgeht" [Электронный ресурс] // Официальный сайт немецкого журнала Spiegel URL: <https://www.spiegel.de/politik/deutschland/angela-merkel-viele-fluechtlinge-sollen-mittelfristig-zurueckkehren-a-1074867.html> (дата обращения 04.11.2021)

11. Deutsche sehen Integration von Zuwanderern als dringendste Aufgabe [Электронный ресурс] // Официальный сайт немецкого журнала Spiegel URL: <https://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/fluechtlinge-deutsche-bewerten-zuwanderung-als-dringendste-aufgabe-a-1104641.html> (дата обращения 03.11.2021)

12. В ФРГ выросло число нападений на общежития для беженцев [Электронный ресурс] // Официальный сайт русской редакции сайта телерадиовещательной компании Deutsche Welle URL: <https://p.dw.com/p/2SCdh> (дата обращения 27.10.2021)

13. Немецкие СМИ: Нельзя позволить террору расколоть общество [Электронный ресурс] // Официальный сайт русской редакции сайта телерадиовещательной компании Deutsche Welle URL: <https://p.dw.com/p/2UgNv> (дата обращения 29.10.2021)

14. Новогодние нападения на женщин в Кельне: два обвинительных приговора [Электронный ресурс] // Официальный сайт русской редакции сайта телерадиовещательной компании Deutsche Welle URL: <https://p.dw.com/p/1JLHy> (дата обращения 03.11.2021)

15. Изменилось ли отношение немцев к рождественским рынкам после теракта? [Электронный ресурс] // Официальный сайт русской редакции сайта телерадиовещательной компании Deutsche Welle URL: <https://p.dw.com/p/2Uf0T> (дата обращения 03.11.2021)

Bekshaeva N.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Coverage of the refugee problem in the German media in 2015-2016.

The migration crisis in the Federal Republic of Germany in 2015-2019 caused a wide public response. The problem of integrating refugees into German society in a social, economic and cultural way became the most urgent during this period. Despite the high degree of tolerance, both in government circles and in society itself, the indigenous population of Germany remains under pressure from a huge flow of migrants, which leads to social tension and, as a result, increased influence of right-wing and center-right parties. The media in this situation act not only as a source of reliable information, but also as a basis for the formation of public opinion. Publications of online versions of German federal newspapers covering the beginning of the migration crisis in Germany in 2015-2016 were selected as sources.

Key words: *Migration crisis, refugees, Germany, electronic media, politics.*

УДК 004.031.43
ГРНТИ 20.15.05

МЕТАВСЕЛЕННАЯ: СЛЕДУЮЩАЯ ФАЗА ИНТЕРНЕТА И РЕВОЛЮЦИЯ В РЕКЛАМЕ

Бибарс Аль Хадж Бара, М. Ю. Абабкова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Привычный мир быстро меняется: то, что вчера было нормой, сегодня становится очень устаревшей концепцией. Одним из главных факторов этих быстрых изменениях являются технологии, а точнее компьютерные коммуникационные технологии, такие как дополненная реальность и виртуальная реальность. Новые типы технологий, которые такие крупные компании, как Apple, Google, Microsoft и Facebook, пытаются освоить уже несколько лет, привели к идее создания параллельной цифровой вселенной, чтобы дополнить реальность, улучшив жизнь людей и наладить связь с нашими семьями и друзьями. В этой статье авторы анализируют основы метавселенной (Metaverse) и о том, как она произведет революцию в мире рекламы, маркетинга и СМИ.

метаверс, социальные сети, маркетинг, реклама, виртуальная реальность, виртуальная реклама, метавселенная.

Процесс цифровизации повлиял на все сферы человеческой жизни, начиная с того, как люди общаются, работают и учатся, и заканчивая тем, как они делают покупки. В октябре 2021 г. на мероприятии «Connect» М. Цукерберг (генеральный директор Facebook, теперь Meta) объявил о ребрендинге «Facebook Company» (материнской компании Facebook.com, Instagram, WhatsApp и Oculus) и отметил, что новый бренд не связан с изменением визуальной идентичности компании, он призван отразить новый мир – «метавселенную» (Metaverse). Другими словами, Facebook теперь больше, чем компания социальной сети, это целая новая вселенная.

Метавселенная представляет собой гипотетическую итерацию интернета, поддерживающую постоянные онлайн-трекмерные виртуальные среды с помощью обычных персональных компьютеров, а также гарнитур виртуальной и дополненной реальности. Метавселенная в той или иной ограниченной форме уже присутствует на таких платформах, как VRChat, или в видеоиграх, таких как Second Life. Современные разработки метавселенной сосредоточены на устранении технологических ограничений с помощью современных устройств виртуальной и дополненной реальности, а также на расширении использования метавселенной в бизнесе, образовании и розничной торговле.

По мнению эксперта М. Болла, у метавселенной есть 8 «столпов» или вспомогательных элементов, которые образуют идеальный и полностью функционирующий виртуальный мир, предоставляющий все необходимое

пользователю и постоянно адаптирующийся в зависимости от его поведения (рис. 1) [7].

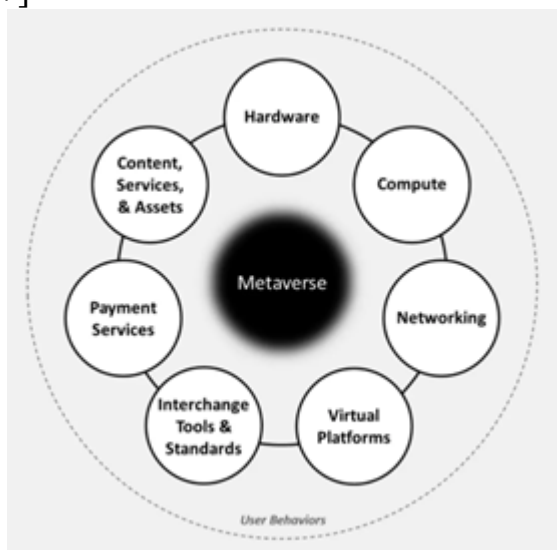


Рис. 1. Компоненты метавселенной.

Аппаратное обеспечение включает в себя продажу и поддержку физических технологий и устройств, используемых для доступа, взаимодействия или развития Метавселенной.

Сеть обеспечивает постоянное соединение в реальном времени, высокую пропускную способность и децентрализованную передачу данных магистральными провайдерами, сетями, центрами обмена и сервисами, которые осуществляют маршрутизацию между ними, а также теми, кто управляет «последней милей» данных для потребителей.

Вычисления обеспечивают поддержку Metaverse: физические расчеты, рендеринг, согласование и синхронизацию данных, искусственный интеллект, проекцию, захват движения и перевод.

Виртуальные платформы позволяют разработать и эксплуатировать иммерсивные цифровые и часто трехмерные симуляции сред и миров, в которых пользователи и предприятия могут исследовать, общаться, участвовать в самых разнообразных опытах (например, рисовать картины, посещать занятия, заниматься экономической деятельностью).

Инструменты и стандарты обмена будут служить фактическими или де-факто стандартами операционной совместимости и позволят создавать, эксплуатировать и постоянно улучшать метавселенную.

Метавселенная будет включать в себя поддержку цифровых платежных процессов, платформ и операций, включая криптовалюты, такие как биткойн и эфир, и другие технологии блокчейн.

Контент, услуги и активы метавселенной заключаются в разработке/создании, продаже, перепродаже, хранении, надежной защите и финансовом управлении виртуальными товарами и валютами, а также связанными с пользовательскими данными и идентификацией.

Чтобы войти в метавселенную, пользователь должен создать цифрового двойника, или аватар, который будет представлять его в метамире. Этот аватар может быть точной 3D-копией его внешности в реальном мире, или образом, которым представляет себя пользователь (например, роботом). Аватары будут полностью настраиваемыми (кастомизированными), чтобы помочь пользователю выразить себя так, как он хочет. Метавселенная будет интегрироваться с пользовательским аватаром, давая ему среду обитания и место для существования (среды, хабы или горизонты). Обычно эти среды делятся на три категории: первая – «начало» или «дом», который в основном является домом игроков, где они могут проводить время со своими семьями и друзьями, хранить свои вещи и т.д. Второй хаб – «город», где пользователи могут строить свои собственные города, добавлять их к другим частям метавселенной, (они могут быть построенными с нуля или быть цифровыми версиями реально существующих городов), открывать виртуальные кафе и места для встреч, и размещать рекламу (рис. 2).

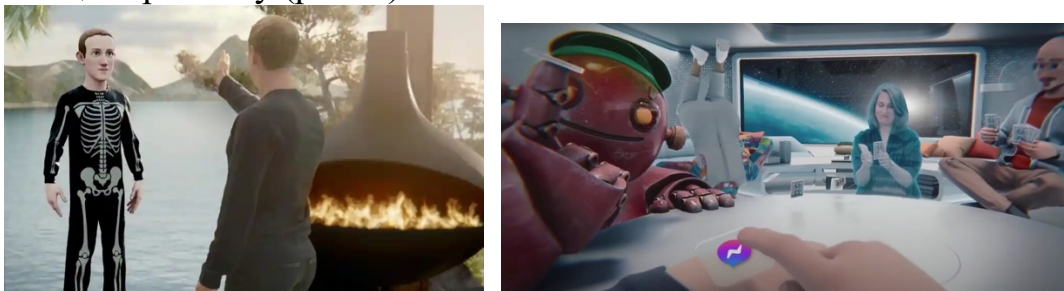


Рис.2. Кастомизация аватаров пользователей и виртуальное место для встреч в метавселенной

Рекламодатели и компании уже на начальных этапах развития метавселенной могут извлечь выгоду, открывая виртуальный магазин, где будут продаваться наряды для аватаров, или создавать бесшовный опыт покупок, когда потребитель сможет виртуально ходить за покупками внутри магазина, класть товары в корзину, оформлять заказ, и купленный товар будет автоматически отправлен к ним домой.

Третий узел метавселенной – «мир», который содержит все города и дома, позволяя пользователям путешествовать из города в город мгновенно.

Как концепция, метавселенная может быть использована для различных сфер человеческого общества, например, для обучения и образования, поскольку, включая в себе почти все элементы реального мира, она сделает обучение легким, студенты могут посещать любую школу в мире, не выходя из дома. Современное онлайн-обучение с использованием платформ видеоконференций и асинхронных классов является в значительной степени пассивным и косвенным, однако благодаря иммерсивной виртуальной среде обучение станет более интерактивным, а преподавание - более увлекательным. [3]

Метавселенная создает новые возможности для бизнеса: это более захватывающий способ виртуального продвижения продуктов и услуг, высокоинтерактивного взаимодействия и обслуживания клиентов, изменение границ общения и взаимодействия на рабочем месте.

В сфере маркетинга и рекламы появятся новые формы и каналы продвижения. Например, уже сейчас в таких играх, как Tiki-Taka Soccer и FIFA Mobile, присутствуют рекламные щиты брендов, и, если посетитель заинтересован, ведут к дополнительной информации о продукте. Таким образом, появятся системы, позволяющие рекламодателям производить и публиковать активы в среде метавселенной или 3D-среде.

Современная внутриигровая реклама обычно отражает реальную наружную рекламу (out of home advertising), где игрок может увидеть на билборд с реальным продуктом, рекламируемым в игре с открытым миром. Примером может служить игра «Alan Wake», где компании «Energizer» и «Verizon» купили виртуальные билборды в игре для рекламы своей продукции. Другим примером могут служить рекламные билборды предвыборной кампании Барака Обамы в нескольких спортивных видеоиграх EA. EA даже предоставила функции геотаргетинга и смогла разместить рекламу в 10 колеблющихся штатах. Изображения Обамы с надписью «Early Voting Has Begun/VoteForChange.com» украшали цифровые Билборды в играх «Madden 09», «NBA Live 08», «Need for Speed» и других (рис. 3) [5].

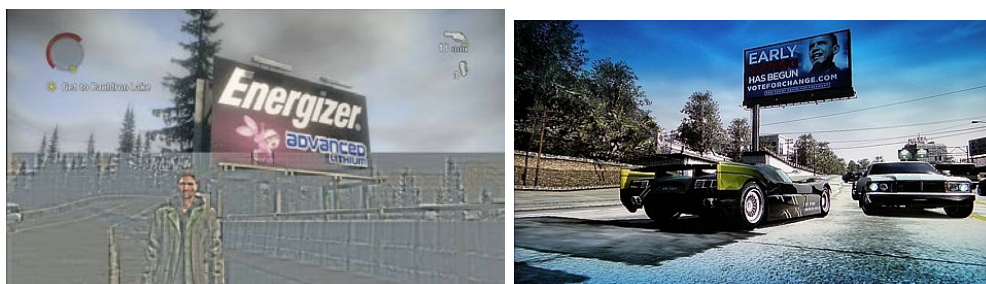


Рис. 4. Билборды компании «Energizer» и предвыборной кампании Барака Обамы в компьютерных играх

Метавселенная представляет безграничные возможности для продукт плейсмента. Аватары в метавселенной могут быть полностью настраиваемыми, с широким спектром опций, варьирующихся от реального представления характеристик человека до голограммы и роботов. Уже сейчас в игре «Roblox» игрок может наряжать аватар, используя общую небрендируемую одежду или выбирать из спонсируемых предметов одежды. Игроки могут попасть в тематический мир Gucci и покупать внутриигровые предметы, используя собственную валюту «Robux». Игроки покупают «Robux» за реальные деньги и могут тратить их на внутриигровой контент. Спонсорство внутриигровых

предметов - способ продвижения бренда на рынке и потенциально прибыльная новая статья дохода.

Для оценки эффективности рекламных коммуникаций в метавселенной возможно будет использовать биометрические данные: для попадания в метавселенную необходимы очки виртуальной реальности, в которых установлены датчики отслеживания глаз, датчик движения и массив микрофонов, что в теории позволяет собирать огромное количество данных о поведении потребителя, и на их основе создавать уникальные индивидуальные рекламные объявления для каждого человека, более точно таргетируя аудиторию. Например, два человека могут находиться в одном и том же виртуальном месте и видеть разные объявления на одном и том же виртуальном рекламном плакате.

Таким образом, метавселенная – новый рекламный канал, инновационный способ создания опыта взаимодействия с брендами. Однако, для создания функционирующей метавселенной требуется более быстрое и надежное подключение к Интернету, поскольку это общая виртуальная среда, насыщенная графикой. Существующие проблемы с скоростью Интернета и с его использованием (риски конфиденциальности и безопасности, кибербуллинг, распространение недостоверной информации и пропаганды, а также другие формы киберпреступности), пока остаются нерешенными. Еще один недостаток метавселенной - дискриминация тех, у кого нет покупательной способности, бедные семьи и сообщества не смогут воспользоваться ее преимуществами.

Список используемых источников:

1. Introducing Meta: A Social Technology Company: [Электронный ресурс]. // about.fb., 2021. URL: <https://about.fb.com/news/2021/10/facebook-company-is-now-meta/> (Дата обращения 05.11.2021)
2. Meta, formerly Facebook, is reportedly planning retail stores as it pushes into metaverse: [Электронный ресурс]. // cnbc.com., 2021. URL: // <https://www.cnbc.com/2021/11/05/meta-is-reportedly-planning-retail-stores-as-it-pushes-into-metaverse.html> (Дата обращения 06.11.2021)
3. Mark in the Metaverse: [Электронный ресурс]. // theverge.com, 2021. URL: <https://www.theverge.com/22588022/mark-zuckerberg-facebook-ceo-metaverse-interview> (Дата обращения 06.11.2021)
4. Why the ‘metaverse’ represents a huge leap in advertising: [Электронный ресурс]. // adage.com., 2021. URL: <https://adage.com/article/digital-marketing-ad-tech-news/why-metaverse-will-redefine-advertising-we-know> (Дата обращения 07.11.2021)
5. We Already Live in Facebook’s Metaverse: [Электронный ресурс]. // newyorker.com., 2021. URL: <https://www.newyorker.com/culture/infinite-scroll/we-already-live-in-facebooks-metaverse> (Дата обращения 08.11.2021)
6. Expanding Horizon: New Funding to Support Creators: [Электронный ресурс]. // about.fb.com., 2021. URL: <https://about.fb.com/news/2021/10/expanding-horizon-new-funding-to-support-creators/> (Дата обращения 08.11.2021)

7. Framework for the Metaverse: [Электронный ресурс]. // matthewball.vc., 2021. URL: <https://www.matthewball.vc/all/forwardtothemetaverseprimer> (Дата обращения 18.11.2021)

8. Nike teams up with roblox as metaverse interest grows: [Электронный ресурс]. // adage.com., 2021. URL: https://adage.com/article/digital-marketing-ad-tech-news/nike-partners-roblox-metaverse/2380976?__cf_chl_captcha_tk__=LLSJsuygkpaGjhgOb9TkObucogouSTAXf06SauR0Cg-1637502199-0-gaNycGzNCBE (Дата обращения 18.11.2021)

9. Does the Virtual World Advertising Work in Metaverse: [Электронный ресурс]. // /srushtiimx.com., 2021. URL: <https://srushtiimx.com/blog/virtual-world-advertising-work-in-metaverse/> (Дата обращения 18.11.2021)

Bibars Al Haj Bara, Ababkova M.

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

The metaverse: the next phase of the Internet and the revolution in advertising.

The world as we know it is rapidly changing, what used to be the norm yesterday, is becoming very outdated concept today. One of the main players in the rapid change is technology, more specific computer communication-based technology such as Augmented reality and Virtual Reality, two fresh type of technologies that major companies such as Apple, Google, Microsoft and Facebook has been trying to conquer for the past few years now, which led to the idea of creating a parallel digital universe, to complete our reality in a way, enhancing our lives and getting more connected with our families and friends. In this paper the author talks about the basics of the Metaverse, and how it will revolutionize the world of Advertising, Marketing and Media.

Key words: metaverse, social networks, marketing, advertising, virtual reality, virtual advertising

УДК 929
ГРНТИ 03.29

ЯКОБ ВАЛЛЕНБЕРГ-МЛАДШИЙ: КРАТКАЯ БИОГРАФИЯ ШВЕДСКОГО БАНКИРА

А. Б. Гехт

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

С середины XIX в. история семьи Валленберг неотделима от истории самой Швеции. Представители семейства Валленберг – выдающиеся банкиры, промышленники, успешные дипломаты и филантропы – оказывали и продолжают оказывать влияние на внешнюю и внутреннюю политику страны, ее экономическое развитие и на шведское общество в целом. К концу первой четверти XXI в. Валленберги являются не только приоритетными владельцами крупнейшего в странах Северной Европы банка "Skandinaviska Enskilda Banken", но и принимают непосредственное участие в управлении крупной шведской промышленной группой и целым рядом масштабных концернов - «Electrolux», «Ericsson», «SKF», «AstraZeneca», «StoraEnso».

В настоящее же время промышленно-финансовая группа Валленбергов является самой влиятельной в шведском бизнесе. В рамках данной статьи представлены основные экономические, политические и социальные изменения, с которыми столкнулось современное поколение семьи Валленберг, в частности её основной нынешний руководитель – Якоб Валленберг-младший. Рассмотрены ключевые изменения, возникшие в процессе внедрения в экономическую жизнь Швеции интернета, новейших технологий и новых социально-политических веяний (политика устойчивого развития, обеспечение безопасности окружающей среды).

финансово-промышленная группа семьи Валленберг, банковское дело, Швеция, «Skandinaviska Enskilda Banken», «Investor».

В течение уже более полутора столетий, с середины XIX века, жизнь и история семьи Валленберг неразрывно связаны с жизнью самой Швеции, её развитием и достижениями: среди представителей этого во многом уникального клана были выдающиеся банкиры и промышленники, успешные дипломаты и филантропы, немало сделавшие для своей родины. Валленберги не только являются совладельцами крупнейшего шведского банка "Skandinaviska Enskilda Banken", "SEB", но и принимают непосредственное участие в управлении крупной шведской промышленной группы, связанной с их именем: к ней относятся масштабные концерны "Ericsson", "Electrolux", "ABB" и "Atlas Copco", а также целый ряд международных корпораций, являющихся мировыми лидерами в соответствующих отраслях экономики. Несомненно, подобное богатство даёт руководителям рассматриваемой финансово-промышленной группы ключи и к властным механизмам в этом северо-европейском королевстве, и подчас, говоря о степени его

могущества, дом Валленбергов эффектно часто называют «некоронованными королями Швеции».

Сходство с монархической династией усиливается, если учесть, что большинство мужчин в семье Валленбергов носят одни и те же имена, Якоб и Маркус, традиционно передающиеся по наследству старшим мальчикам. Воспитание и образование, которое получают наследники богатейшей шведской семьи, также вполне сопоставимо с королевским; также, как и некогда у наследников престолов, Валленберги тщательно прививают будущим наследникам исполнительность, трудолюбие, мысль об ответственности перед своей семьёй и связанными с её деятельностью другими людьми, что в сочетании с в целом присущей шведскому менталитету протестантской трудовой этикой минимизирует возможность того, что подрастающее поколение в какой-то момент пойдёт не по верной дороге, как не раз случалось в истории многих богатых семей.

Нынешние руководители транснациональной империи семьи Валленберг, двоюродные братья Якоб и Маркус, возглавили её в конце 1990-х годов. Они же и возглавляют клан Валленбергов и в наши дни. Однако на передний план всё же выдвигается фигура Якоба Валленберга-младшего, краткому рассмотрению биографии которого и посвящена настоящая статья. Отметим, что проводить исследование его биографии и деятельности непросто. Какой-либо литературы пока не появилось, проведение исследования стало возможно лишь отталкиваясь от различных источников.

Родители появившегося на свет в 1956 году Якоба, Петер Валленберг и Сюзанна Гревиллиус (шв. Suzanne Grevillius, 1933 г.р.) развелись, когда он был ребенком. Поскольку Петер длительное время работал за границей, воспитанием мальчика, как и остальных внуков, преимущественно ведал семейный патриарх Маркус Валленберг-младший, решивший, что для его обоих старших внуков, Якоба и Маркуса, учёба в США будет предпочтительным вариантом. В соответствии с семейной традицией, герой настоящей статьи стал военно-морским офицером запаса [1], после чего поступил в весьма престижную Уортонскую школу бизнеса в Пенсильвании.

Впоследствии двоюродные братья не раз упоминали, что привезли из США присущий этой стране предпринимательский дух: оба получили в Америке не только образование, но и практический опыт работы крупных финансовых структурах. Получив степень магистра в области управления, в начале 1980-х годов Якоб пошёл по стопам своих старших родственников на практику в целый ряд международных банков, таких как «JP Morgan» и «Morgan Guaranty Trust Company» в Нью-Йорке, «Morgan Stanley», «Hambros» в Лондоне, позднее - в филиалах «SEB» в Сингапуре и Гонконге, и, наконец, на родине, в Стокгольме [2]. В 1986 году Якоб создал семью: его супругой стала Мария Ветье (1957 г.р.),

представительница семьи, имевшей давние деловые и родственные связи с Валленбергами [3]. У них родилось трое детей, в том числе сын Якоб (1992 г.р.), потенциальный будущий руководитель семейной империи.

Когда Маркус Валленберг весной 1999 года занял пост генерального директора ключевой для структуры финансово-промышленной группы фирмы «Investor», он установил новый курс: больше внимания к вопросам, связанным с развитием сферы здравоохранения, образования и информационных технологий. Вскоре оказалось, что последнее направление сыграло с ним злую шутку. Вторая половина 1990-х годов ознаменовалась взрывным развитием экономики нового типа, при котором фондовые рынки под влиянием венчурного капитала и финансируемых IPO компаний Интернет-сектора и смежных областей испытывали невероятно высокие темпы роста. Характеризовавшее многих из них название «дотком» относится к коммерческим веб-сайтам: оно родилось как термин для определения компаний с доменными именами в Интернете, заканчивающимися на «.com». Еще в 1996 году известный финансист Алан Гринспен, в то время председатель ФРС США, предупреждал против «иррационального изобилия», когда разумное вложение капитала было заменено импульсивными инвестициями [4]. Так изобретение Интернета привело к одному из крупнейших экономических потрясений в новейшей истории. Как только инвесторы и спекулянты поняли, что Интернет создал совершенно новый и неиспользованный международный рынок, ажиотаж был настолько большим, что практически каждая идея, которая казалась жизнеспособной, могла легко получить большое финансирование [5].

Ажиотажный спекулятивный бум на фондовых рынках технологий привел к созданию масштабного пузыря интернет-компаний с последующим кризисом в 2002 году. Компания «Investor», по причине вовлечённости своего руководителя в инвестирование проектов, связанных с кризисом доткомов, понесла большие убытки, но устояла [6]. В настоящее время подробности установить непросто: даже такой информированный исследователь как Р. Фагерфэл на страницах своей работы, посвященной истории «Investor», вместо рассмотрения данного эпизода обходится общими фразами об «извлечённых руководством компании уроках» [7]. Уместно предположить, что в том числе последствия неудачных вложений капиталов в рискованные интернет-начинания легли в основу последующей очередной должностной рокировки: в 2005 году Якоб Валленберг занял пост председателя «Investor», сменив на этом посту своего двоюродного брата, ставшего его заместителем [8].

К середине 2000-х годов финансово-промышленная группа семьи Валленберг приобрела свой современный облик, актуальный и в наши дни. Ключевой фигурой, стоящей во главе трансрегиональной финансовой и промышленной империи, по-прежнему является Якоб Валленберг.

Несомненно, даже при наличии соответствующих образования и опыта, руководство столь масштабными структурами занятие крайне непростое. Даже на начальных этапах своей профессиональной карьеры, в первой половине 1990-х годов, Якоб Валленберг проводил за работой 10-12 часов в день, в качестве руководителя зарекомендовав себя человеком энергичным, требовательным, упорным, которому свойственны темпераментность и остроумие [9]. Из числа наиболее доверенных лиц Я. Валленберга, помимо его кузена Маркуса, в первую очередь, следует назвать опытного администратора Юхана Фушела (шв. Johan Forsell), с 2015 года являющегося одним из руководителей «Investor» [10]. Нельзя обойти вниманием и финансиста Свена Нюмана (шв. Sven Nyman), с 2013 года входящего в высшее руководство «SEB» [11].

Я. Валленберг достаточно активен в медийном пространстве. Только за последние три года он как минимум дважды – в феврале 2018 года [12] и в ноябре 2019 года [13] – становился главным действующим лицом продолжительных интервью и бесед, рассуждая не только о своём видении будущего развития мировой экономики и международной торговли, но в том числе и о роли и значении отдельно взятой семьи в крупном предпринимательстве. Его профессиональную философию можно свести к следующей идее: мотивированность и искренний энтузиазм каждого члена семьи, стремление постоянно трудиться ради впечатляющих результатов, а также воспитываемое старшим поколением умение действовать в команде – залог успешного развития их семьи от поколения к поколению. Большую роль в мироощущении Я. Валленберга играет идея о верном, подходящем месте для каждого сотрудника. Он любит цитировать высказывание своего знаменитого деда, Маркуса-младшего: «Не существует настолько хорошего предприятия, которое за три месяца не смог бы разрушить неподходящий человек, и не существует настолько плохого предприятия, которое за три месяца не смог бы поставить на ноги человек подходящий».

В изученных выступлениях нынешнего главы семьи Валленберг есть общая составляющая - им постоянно подчёркивается важность всеобъемлющей политики устойчивого развития, необходимость донесения мысли о сбережении окружающей среды до максимального количества людей, ответственных за будущие поколения. В трактовке предпринимателя, деятельность его семьи непосредственно связана с этой проблематикой. В этой связи для лучшего понимания ситуации необходимо пояснить, что понятие устойчивого развития и подспудный вклад каждого индивида в дело сохранения окружающей среды уже длительный период времени является весьма актуальной темой для жителей Северной Европы, придающих большое значение вопросам экологии; практически каждая компания, относящаяся к сфере влияния Валленбергов, имеет на своём сайте особый раздел, посвящённый их деятельности в рамках политики устойчивого развития. В этом можно с

равным успехом видеть как некую дань требованиям времени, так и осознанный подход владельцев, осознающих свою ответственность за возможные изменения климата.

Известно мнение Я. Валленберга и по ряду актуальных политических вопросов. Так, еще летом 2015 года он высказывал опасения в сторону возможных последствий для европейской экономики в случае выхода Великобритании из состава Европейского Союза [14], а в декабре 2016 года, уже после проведения исторического референдума в Соединённом королевстве, заявлял о том, что планируемый выход страны из состава ЕС вносит сумятицу в её инвестиционный климат и снижает привлекательность в глазах потенциальных инвесторов [15]. Летом 2018 года глава семьи Валленберг заявил, что политика президента США Дональда Трампа, в том числе действия, направленные на ведение т.н. «торговых войн» с Китаем и Европейским Союзом, подрывают инвестиционные намерения крупного бизнеса [16].

Являясь членом большого числа различных государственных и общественных организаций, Я. Валленберг ежегодно принимает участие во Всемирном экономическом форуме в Давосе; входит он и в состав Трёхсторонней комиссии [17]. Помимо этого он совместно с М. Валленбергом является давним членом Бильдербергской группы [18].

Принимая во внимание возраст Якоба и его двоюродного брата, ожидать каких-либо изменений как среди первых лиц руководства их сферы интересов, так и в системе управления в ближайшие 10-15 лет не приходится. За этот период времени примет отчётливые очертания роль следующего поколения Валленбергов, которым предстоит возглавить семейную империю в будущем, на пути к 200-летию юбилею в истории этой весьма примечательной семьи финансистов и предпринимателей.

Список используемых источников:

1. Svenska släktkalendern. Stockholm: Almqvist & Wiksell International, 1992. S. 253
2. Svenska släktkalendern. Stockholm: Almqvist & Wiksell International, 1992. S. 293.
3. Eirefelt M. Arvet förs vidare // Dagens Industri: [Электронный ресурс]. // di.se., 2015.01.19. URL: <https://www.di.se/di/artiklar/2015/1/20/arvet-fors-vidare/> (дата обращения 06.11.2021)
4. Гринспен А. Эпоха потрясений. Проблемы и перспективы мировой финансовой системы. – М.: Юнайтед Пресс, 2014. - 552 с.
5. Dotcom limited. // Официальный сайт издания «Financial times»: [Электронный ресурс]. // ft.com., 2021. URL <https://www.ft.com/stream/af5893fe-d3b6-433e-9c2c-db007dc7646a> (Дата обращения 07.11.21)
6. Fellman S., Iversen M. Creating Nordic capitalism: the development of a competitive periphery. Houndsmill: Palgrave Macmillan, 2008. P.83.
7. Fagerfjäll R. Investor 100 years - To move from the old to what is about to come is the only tradition worth keeping. Max Strom, 2016. P.212-213.
8. Официальный сайт компании «Investor»: [Электронный ресурс]. // investorab.com., 2021. URL: <https://www.investorab.com/about-investor/corporate-governance/board-of-directors/> (Дата обращения 07.11.21)
9. Bartal D. The Empire.– Stockholm: Dagens Industry, 1996. P. 248-249.

10. Investor' board of directors: [Электронный ресурс]. // investorab.com. 2021. URL: <https://www.investorab.com/about-investor/board-management/board-of-directors/johan-forssell/> (дата обращения 08.11.2021)
11. SEB's board of directors: [Электронный ресурс]. // sebgroup.com., 2021. URL: <https://sebgroup.com/about-seb/who-we-are/organisation/board-of-directors-list> (Дата обращения 08.11.2021)
12. Hur ser Sveriges ledande industrialist på utvecklingen för världshandeln? (Каким ведущий шведский промышленник видит развитие международной торговли?): [Электронный ресурс]. // youtube.com., 18.02.2018. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=49ZkRB1UHgQ> (Дата обращения 15.06.2021)
13. Frukostmöte med Jacob Wallenberg: [Электронный ресурс]. // youtube.com., 07.11.2019. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=Ymgrf8aEfKA> (Дата обращения 15.06.2021)
14. Wallenbergs warn on British exit from EU. /Официальный сайт издания «Financial times»: [Электронный ресурс]. // ft.com., 2021. URL: <https://www.ft.com/content/8662c054-0a11-11e5-a6a8-00144feabdc0> (Дата обращения 17.06.2021)
15. Wallenberg says UK is 'not the first' investment pick. / Официальный сайт издания «Financial times»: [Электронный ресурс]. // ft.com., 2021. URL: <https://www.ft.com/content/e41e7e58-ba51-11e6-8b45-b8b81dd5d080> (Дата обращения 17.06.2021)
16. Jacob Wallenberg says Trump trade stance undermines investments / Официальный сайт издания «Financial times»: [Электронный ресурс]. // ft.com., 2021. URL: <https://www.ft.com/content/c0a575c0-670d-11e8-b6eb-4acfcfb08c11> (Дата обращения 20.06.2021)
17. The Trilateral Commission membership: [Электронный ресурс]. // trilateral.org., 2021. URL: [http://trilateral.org/download/files/membership/TC_list_3_2021\(1\).pdf](http://trilateral.org/download/files/membership/TC_list_3_2021(1).pdf) (Дата обращения 20.06.2021)
18. Svahn K. De rikas hemliga mötesplats/ Dagens nyheter: [Электронный ресурс]. // dn.se., 2008.06.04. URL: <http://www.dn.se/nyheter/de-rikas-hemliga-motesplats-1.596647> (Дата обращения 20.06.2021)

Gekht A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Jacob Wallenberg-junior: a brief biography of a Swedish banker

Since the middle of the XIX century the history of the Wallenberg family is inseparable from the history of Sweden. Representatives of the Wallenberg family – outstanding bankers, industrialists, diplomats and philanthropists – have influenced and continue to influence on the country's foreign and domestic policy, in its economic development and on Swedish society.

Nowadays the Wallenbergs are owners of the "Skandinaviska Enskilda Banken" and also directly involved in the management of a large Swedish industrial group and a number of large-scale world-famous concerns ("Electrolux", "Ericsson", "SKF", "AstraZeneca", "StoraEnso").

Currently, the Wallenberg industrial and financial group is the most influential in Swedish business. This article presents the main economic, political and social changes faced by the modern generation of the Wallenberg family, first of all Jacob Wallenberg-junior. The article discusses the changes that affected the Wallenbergs in the process of the emergence of the Internet and technologies in the economic life of the country, as well as the impact of new socio-political trends (sustainable development policy, ensuring environmental safety).

Key words: *the Wallenberg group, banking, Sweden, «Skandinaviska Enskilda Banken», «Investor».*

УДК 009
ГРНТИ 20.51.19

ПОЛОЖЕНИЕ ЛИЧНОСТИ В «ЦИФРОВОМ ГОСУДАРСТВЕ»

Е. Долженкова, А. Ю. Мохорова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Пандемия Covid-19 спровоцировала расширение применения цифровых государственных услуг. Возникли проблемы, связанные не только с недостаточностью в некоторых регионах предоставления цифровых государственных услуг, но и с низким уровнем цифровой грамотности населения. Почему именно пандемия обострила данную проблему: во-первых, во время локдаунов для жителей были недоступны цифровые государственные услуги (ввиду их отсутствия); и во-вторых, теми цифровыми услугами, которые уже были созданы, не могли воспользоваться все жители того или иного региона ввиду их низкой цифровой грамотности или отсутствия интернет покрытия. Например, активное введение Qr-кодов в социальную жизнь населения, ставит отдельных пользователей в весьма уязвимое положение – изначально необходимо умение пользоваться средствами связи (смартфон), затем необходимо освоить ту или иную платформу регистрации личности и затем ее использование для предоставления Covid-сертификатов. Данная проблема, безусловно, характерна в основном для поколения старшего возраста, но и они не должны быть вынесены за пределы социальной жизни. Таким образом, интерес представляет вопрос: как развитие «Цифрового государства» влияет на социальную активность населения? Анализу подлежит положение цифрового развития государственных услуг. А также уровень цифровой грамотности населения, ранжированной по возрасту.

«Цифровое государство», интернет, цифровая грамотность, население, цифровые государственные услуги.

«Цифровое государство». Создание и развитие «Цифрового государства» можно отнести к современным трендам развития социально-экономического характера. До настоящего времени ни разработано единого доктринального определения данного понятия, не говоря уже о правовом закреплении его в нормативных актах. Обычно, рассматривая данное явление, авторы только указывают на его черты. В данной работе мы рассмотрим цифровое государство как способ осуществления государственной деятельности на основе использования ИКТ-систем.

В Российской Федерации ответственными за данное направление является «Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации» [1] (Минкомсвязь). Согласно официальной информации министерства государственными и муниципальными цифровыми услугами пользуются более 30% населения. Данные подтверждаются также исследованиями [2] – например, в августе 2021 г. сайт «Госуслуги» посетили 40,7% населения, август 2020 г. – 32,7%, в то время как в декабре 2018 г. доля посещения сайта составляла –

29,7%. Статистические данные использования сайта «Госуслуг» наглядно показывают, как возрос спрос на цифровые государственные услуги с начала пандемии Covid-19. Предположительно, рост произошел по причине необходимости получения данных о вакцинации, ПЦР тесте и/или перенесенном заболевании. Здесь также следует сделать поправку на то, что нет данных за ноябрь 2021 г., когда информация о QR-коде с сайта «Госуслуг» стала обязательной во многих регионах Российской Федерации. Можно предположить, что количество пользователей увеличилось.

На данные по использованию «Госуслуг», также может влиять зона покрытия интернетом территории Российской Федерации. Минкомсвязи публикует данные о покрытии мобильным интернетом территории Российской Федерации [3], что представлено на рис. 1.

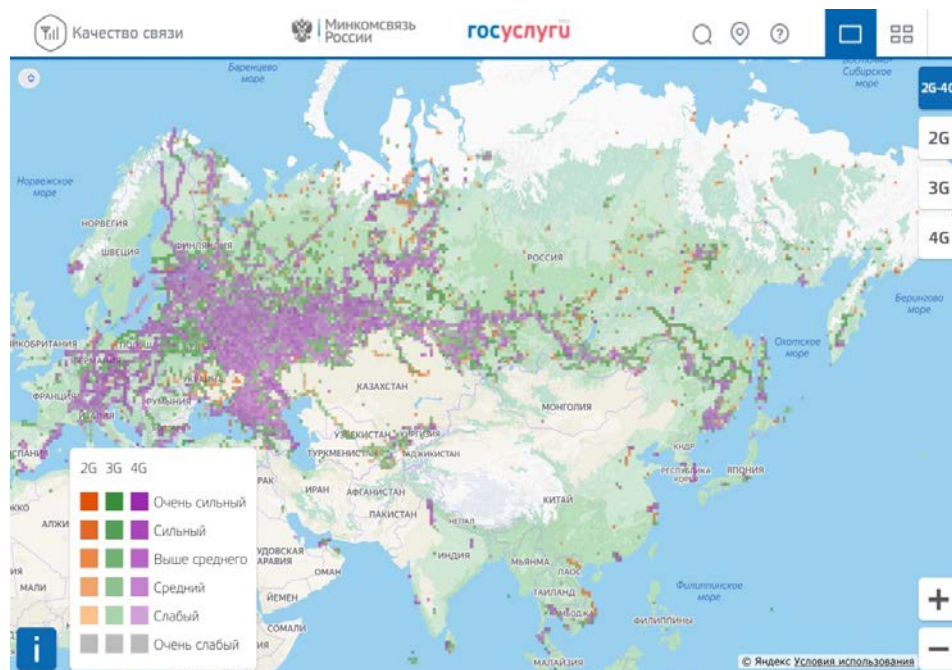


Рис. 1 Статистика Минкомсвязи о покрытии мобильным интернетом.

Как видно по данным карты министерства, распределение мобильного интернета происходит неравномерно. На некоторой части территории Российской Федерации интернет отсутствует вовсе. Данные мобильного интернета можно признать достаточными для установления зависимости между распределением пользователей сайта «Госуслуг» и мобильным интернет покрытием, т.к. по данным за август 2021 г. количество пользователей «Госуслуг», которые использовали мобильный интернет, составляло 25%, в то время как пользователей проводным интернетом составило не более 20%.

Цифровая грамотность. Немало важным является и цифровая грамотность населения, под которой понимается базовый набор знаний, навыков и установок, которые позволяют человеку эффективно решать

повседневные задачи в цифровой среде [4]. За основу по данному показателю представляется возможным взять данные пользователей сети интернет. По данным Mediascope [5] возрастная группа 45+ лет интернет пользователей составляет 84,2%, а группа 55+ лет – 49,7%. Группа населения младше 44 лет составляет 90% и выше в зависимости от возраста (чем младше, тем показатель выше).

На возможность вовлечения населения в «Цифровое государство» влияют множество факторов. Некоторые показатели цифровой активности населения представляется важным рассмотреть на примере лидера по предоставлению цифровых государственных услуг – Эстонии. Жители Эстонии, которые имеют возможность использовать цифровые государственные и муниципальные услуги составляет 91,6% [6] - из расчета количества пользователей, которые регулярно пользуются интернетом. Немаловажное значение имеет и то, что все население пользуются ID-картами, 90% пользователей имеет доступ к широкополосному интернету, 95% медицинских данных находятся в цифровом виде и 99% рецептов выписано онлайн. Данный краткий пример показателен тем, что почти все население Эстонии является пользователем «Цифрового государства», что удалось добиться распространением интернета по большей части территории государства, социальные услуги (в том числе и медицинские) перенесены в цифровое пространство.

Заключение. Таким образом, развитие самого «Цифрового государства» зависит от вовлечения пользователей в интернет пространство, посредством расширения интернет доступа, а также от цифровой грамотности населения. Сегодня в Российской Федерации существует разрыв между пользователями «Цифрового государства» по причине отсутствия интернет покрытия и отсутствию необходимых навыков. Особенно остро данная проблема характерна для населения, проживающего на отдельных территориях государства, где нет развитой интернет инфраструктуры, а также для возрастной категории населения старше 55 лет. Данная группа населения является наиболее уязвимой перед внедрением цифровых государственных технологий, по причине не готовности самих участников, а также по причине отсутствия необходимой инфраструктуры.

Список используемых источников:

1. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации [Электронный ресурс]. // digital.gov.ru, 2021. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/4/> (Дата обращения 21.11.2021).
2. WEB-Index [Электронный ресурс]. // [/webindex.mediascope.net](https://webindex.mediascope.net), 2021. URL: <https://webindex.mediascope.net/report/general-statistics?byGeo=1&byDevice=3&byMonth=201812&id=156695> (Дата обращения 21.11.2021).

3. Качество связи. Минкомсвязь России [Электронный ресурс]. // geo.minsvyaz.ru., 2021. URL: <https://geo.minsvyaz.ru/> (Дата обращения 21.11.2021).

4. Шарков Ф.И., Назарова Е.А., Жуков А.В. Цифровая грамотность населения и сетевые коммуникации: социологическое измерение // Коммуникология. 2020. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-gramotnost-naseleniya-i-setevye-kommunikatsii-sotsiologicheskoe-izmerenie> (Дата обращения: 20.11.2021).

5. Аудитория интернета в России в 2020 году. Mediascope [Электронный ресурс]. // mediascope.ne., 2020. URL: <https://mediascope.net/news/1250827/> (дата обращения 21.11.2021).

6. E-Estonia facts [Электронный ресурс]. // e-estonia.com., 2020. URL: <https://e-estonia.com/wp-content/uploads/e-estonia-facts-210820.pdf> (Дата обращения 21.11.2021).

Dolzhenkova E., Mokhorova A.

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

Position of the personality in the "digital state"

The Covid-19 pandemic has sparked an increase in the use of digital government services. There were problems associated not only with the lack of provision of digital public services in some regions, but also with the low level of digital literacy of the population. Why did the pandemic exacerbate this problem: firstly, during lockdowns, digital government services were not available for residents (due to their absence); and secondly, those digital services that have already been created could not be used by all residents of a particular region due to their low digital literacy or lack of Internet coverage. For example, the active introduction of Qr codes into the social life of the population puts individual users in a very vulnerable position - initially it is necessary to be able to use communication means (smartphone), then it is necessary to master one or another personality registration platform and then use it to provide Covid certificates. This problem, of course, is characteristic mainly of the older generation, but they should not be taken out of social life either. Thus, the question is of interest: how does the development of the "Digital State" affect the social activity of the population? The analysis is subject to the state of digital development of public services. As well as the level of digital literacy of the population, ranked by age.

Key words: *"Digital state", Internet, digital literacy, population, digital government services.*

УДК 659.441
ГРНТИ 19.01.29

КОМПОНЕНТЫ СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА КАК УСЛОВИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ КОММУНИКАЦИИ

Е.М. Еникеева

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье обсуждаются отличия «социальных медиа» от близких понятий «традиционные медиа» и «социальные сети». Анализируются понятия «Веб.2.0» и «пользовательский контент». Через информационно-технические особенности сопоставляются функциональные блоки процесса коммуникаций с компонентами социальных медиа. Предлагаются авторские показатели оценки эффективности контента через компоненты социальных медиа.

социальные медиа, эффективность коммуникаций, компоненты социальных медиа, социальные сети, контент.

Социальные медиа давно начали своё внедрение в общественную жизнь, увеличивая свою аудиторию и количество создаваемого контента каждую минуту. Сейчас, на фоне пандемии COVID-19, присутствие людей и организаций в социальных медиа практически неизбежно, ведь именно этот ресурс позволяет наиболее оперативно осуществлять коммуникацию между людьми, а также организации со своей аудиторией. По данным системы мониторинга и анализа социальных медиа и СМИ Brand Analytics [1], в 2020 году количество активных авторов выросло до 64 миллионов человек, в то время как в 2019 году их количество было в районе 49 миллионов человек. Авторы за октябрь 2020 года опубликовали свыше 1,2 миллиарда публичных сообщений (в т.ч. постов, репостов, комментариев).

Помимо одиночных авторов, в социальных медиа публикуются и компании, организации, в том числе правительственные. Все они через социальные сети транслируют не только свои ценности и миссию, информируют о своей деятельности, товарах и услугах, но и осуществляют коммуникацию с аудиторией, формируют свой образ, отношение к той или иной ситуации/проблеме и осуществляют мониторинг общественного мнения и настроений. Так как не все организации являются коммерческими, цель их пребывания в социальных сетях не состоит в получении прибыли, то и показатели эффективности коммуникации будут отличаться от показателей социальных медиа коммерческих организаций.

В 2010 году понятие «социальные медиа» было определено профессорами Высшей школы коммерции (ESCP Europe) А.М. Капланом и М. Хенлейном [2] как «группа интернет-приложений, которые основываются на идеологических и технологических основах Веб 2.0 и позволяют создавать пользовательский контент и обмениваться им». В

определение используется понятия «Веб 2.0.» и «пользовательский контент». Понятие «Веб 2.0» ввёл американский издатель Т. О'Райли, который считал, что «Веб 2.0 – это тенденция развития интернет-сайтов по схожим принципам, в основе которых лежит нацеленность на социализацию проектов и сервисов, их улучшение самими пользователями» [3]. Говоря о пользовательском контенте, отмечается то, что он является содержательным базисом социальных медиа. В англоязычной культуре используется термин «user-generated content» (UGC), который дословно переводится как контент, который генерируют пользователи. Именно UGC отличает социальные медиа от средств массовой коммуникации.

Развитие веб-технологий напрямую влияет на социальные медиа, создавая сверхинтерактивные платформы, которые позволяют расширить возможности в создании, редактировании, обсуждении и распространении контента. Диалоговая стратегия («много источников и много приемников») [4], которая реализуется за счёт веб-технологий, является свойственной именно для социальных медиа и отличает их от традиционных типов медиа.

Социальные медиа существуют в различных формах [5]: блоги, сайты отзывов, корпоративные сети, фото и видеошеренги, социальные сети и т.д. Таким образом, социальные сети являются разновидностью социальных медиа. Специалисты в области массовых коммуникаций Кицман Я., Хермкенс К., Маккарти Я. И Сильвестр Б. в статье «Социальные медиа? Seriously! Понимание функциональных блоков социальных медиа» определили 7 функциональных блоков, которые характеризуют социальные медиа: «идентичность», «беседы», «присутствие», «распространение», «отношения», «репутация», «сообщества» [6]. Каждый блок позволяет изучить определенный аспект пользовательского опыта социальных сетей.

Рассмотрим их подробнее. Идентичность включает в себя указание пользователем своего имени, пола, возраста, места работы, образования и другие персональные данные. Таким образом, подразумевается степень раскрытия личной информации. Беседы включают все возможности осуществления общения между пользователями. Причём речь идёт как о приватном разговоре, так и целые чаты между несколькими пользователями, что даёт возможность социальным медиа совмещать массовую и межличностную коммуникацию. Распространение содержит способы и возможности получать и распространять пользователями контент. Присутствие позволяет узнать нахождение пользователя. Это не только присутствие или отсутствие в виртуальном мире («оффлайн» или «онлайн»), но и реальные геологические данные, если пользователь установил геологическую метку в публикации. Отношения содержит информацию о возможности выстраивать социальные связи и

взаимоотношения. И это не только личные связи, но и связи делового характера. Репутация определяет статус пользователя, его социальное положение относительно других пользователей. Общности предоставляет возможность создания сообществ и групп.

Для оценки эффективности реализации продвижения организации, бренда и т.д. через социальные медиа необходимо разобрать функциональные блоки на компоненты, которые в дальнейшем можно разложить на конкретные метрики, т.е. показатели, используемые в веб-аналитике для оценки эффективности какой-либо активности [7].

Для уточнения соотношения функциональных блоков социальных медиа, компонентов социальных сетей и метрик оценки следует обратить внимание на технические компоненты социальных медиа, которые можно соотнести с рассмотренными функциональными блоками (таб.1).

ТАБЛИЦА 1 – Соотношение функциональных блоков, компонентов социальных сетей и метрик оценки

п/п	Функциональный блок	Компоненты	Метрики
1	Идентичность	пол, возраст, день рождения, место работы, образование, дополнительная информация, анонимность, настройки приватности, реальность имени никнейм – для личных страниц; название, настройки приватности, описание, верификация, контакты – для публичных страниц организаций	
2	Беседы	чаты, форумы, возможность написать в сообщество, открытость комментариев	Количество собеседников, количество комментариев, количество прочитанных сообщений, уровень общительности
3	Присутствие	статус «в сети/не в сети», режим ответов в сообществах, метки геолокации в публикациях и в информации о себе или о сообществе	Количество меток геолокаций, количество пользователей из разных регионов
4	Распространение	репост, публикация, время публикации, сообщения, кросс-постинг, теги, хэштеги, рекомендации	Количество репостов, количество переходов по хэштегам, количество показов, коэффициент распространения (Amplification Rate)
5	Отношения	семейное положение, диалоги, комментарии, форумы, сообщения, лайки, аудитория	Количество сообщений, количество диалогов, количество лайков, уровень

			привлекательности, уровень общительности, прирост аудитории, количество отписок
6	Репутация	лайки, верификация, рейтинг, дизлайки, комментарии	Уровень привлекательности, негативные реакции, коэффициент оттока, количество упоминаний
7	Общности	участники, подписчики, название сообщества, меню группы, альбомы, видео, ссылки, контакты, описание	Количество подписчиков, количество отписок, коэффициент вовлеченности по просмотрам, коэффициент вовлеченности по охвату

Согласно данным таблицы 1, целая группа компонентов социальных медиа (контент) не учитывается в современных исследованиях. Появляется необходимость в обозначении ещё одного функционального блока социальных медиа: контент. Данный блок содержит в себе инструменты для контент-мейкинга, вид контента и т.д. Аналогично представим компоненты данного функционального блока и соответствующие им метрики (табл.2).

ТАБЛИЦА 2 – Соотношение функциональных блоков, компонентов социальных сетей и метрик оценки

п/п	Функциональный блок	Компоненты	Метрики
1	Контент	размер (количество знаков), время публикации, прикрепляемые материалы (фото, видео, файл, аудио), характер (развлекательный, новостной, пользовательский, рекламный и т.д.), оформление	Вовлеченность пользователей в процентном соотношении взаимодействия контента к общей активности; вовлеченность пользователей по отношению к тексту в процентном соотношении взаимодействия пользователя с публикацией к общему числу активности пользователей

Таким образом, были обобщены функциональные блоки, каждому из которых были подобраны соответствующие компоненты социальных медиа, позволяющие предложить конкретные метрики для оценки эффективности продвижения через социальные медиа. На основе анализа 7 функциональных блоков был выделен дополнительный блок «Контент», содержащий в себе различные компоненты, связанные с созданием и распространением публикаций.

При создании контента для эффективного продвижения, необходимо оценивать взаимодействие аудитории с контентом не только посредством расчёта активности подписчиков с публикации (количество лайков, количество просмотров, количество репостов, количество комментариев), но и исходя из пользовательской активности в зависимости от времени, размера публикации, типа контента, соотношении время/размер, соотношении тип контента/время. Также важно качественное изменение в пользовательском поведении, здесь важным компонентом являются комментарии и их общее настроение (позитивное, нейтральное, негативное), соответствие теме обсуждаемой публикации (например, если публикация посвящена проблеме освещения улицы, а комментарии содержат мнение пользователей о футболе, то эффективность данного контента можно оценить в соответствии с разными целями как низкое или высокой), обсуждения под публикациями (степень их раскрытости, удовлетворённость ответами).

Список используемых источников:

1. Социальные сети в России: цифры и тренды, осень 2020: [Электронный ресурс]. М., 2020. URL: <https://br-analytics.ru/blog/social-media-russia-2020/> (Дата обращения: 16.11.2021)
2. Kaplan A.M., Haenlein M. Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media // Business Horizons. 2010. Vol. 53 (1). P. 59–68
3. O'Reilly T. What Is Web 2.0 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html> (дата обращения: 16.11.2021).
4. Pavlik, JV & McIntosh, S 2014, Converging Media: A New Introduction to Mass Communication, Oxford University Press, New York, 2020, p.189.
5. Дукин Руслан Альбертович К вопросу определения понятия «Социальные медиа» // Общество: социология, психология, педагогика. 2016. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-opredeleniya-ponyatiya-sotsialnye-media> (дата обращения: 19.11.2021).
6. Kietzmann J.H., Hermkens K., McCarthy I.P., Silvestre B.S. Social media? Get serious! Understanding the functional building blocks of social media / J.H. Kietzmann, K. Hermkens, I.P. McCarthy, B.S. Silvestre // Business Horizons. 2011. Vol. 54 (3). P. 241–251
7. Метрика: [Электронный ресурс]. Глоссарий Интернет-маркетинга. М., 2021. URL: <https://www.glossary-internet.ru/terms/%CC/metrika/> (Дата обращения: 16.11.2021)

Enikeeva E.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Social media components as a condition of effective communication.

The article discusses the differences between "social media" and related concepts of "traditional media" and "social networks". The concepts of "Web.2.0" and "user content" are analyzed. Through information technology features, the functional blocks of the communication process are compared with the components of social media. The author's indicators for assessing the effectiveness of content through the components of social media are proposed.

Key words: social media, communication efficiency, social media components, social media, content

УДК 378.048.2

ГРИНТИ 14.35.07

К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ УНИВЕРСАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРАКТИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В МАГИСТРАТУРЕ

Е. П. Желтова, Н. В. Маршева

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматривается актуализация и реализация основных методологических принципов обучения английскому языку в контексте научной коммуникации по направлению подготовки студентов-магистрантов в неязыковом вузе. Анализируется опыт развития универсальных компетенций / академических знаний и навыков научно-исследовательской работы студентов посредством анализа и выбора современных образовательных технологий, форм и методов обучения, Рассматривается направленность практических занятий, а также содержание оценочных средств и мероприятий.

научная коммуникация, навыки исследовательской работы, магистерская подготовка, универсальные компетенции, академическое чтение и письмо, оценочные средства.

На современном этапе высшего профессионального образования при разработке программ для студентов магистратуры уделяется большое внимание развитию универсальных компетенций, которые основываются на актуальных современных знаниях, наряду с профессиональными навыками, личными качествами и самообразованием. Чтобы отвечать современным запросам и государственным стандартам, в СПбГУТ дисциплина «Иностранный язык» (ИЯ), относящаяся к обязательной части программы магистерской подготовки по техническим направлениям, становится всё более ориентированной на научно-исследовательскую работу (НИР). Как следствие этого, в содержании программы дисциплины, а также при отборе материала учитываются требования к обучению англоязычному академическому письму, чтению и говорению с высоким уровнем развития универсальных компетенций (УК-4, УК-5), индикаторами достижения которых являются: академические знания, иноязычные коммуникативные навыки в рамках научной, деловой и межкультурной коммуникации с применением профессиональных языковых форм, средств современных коммуникативных технологий [1].

Для успешной реализации программы по дисциплине ИЯ за основу предлагается взять модульное обучение [2], а на практических занятиях

широко использовать активные и интерактивные формы обучения для развития навыков академического письма, устного общения, ведения дискуссии и других личных качеств студентов.

Самостоятельная работа с учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме в современной науке.

Основными видами работ является: дискуссия, кейс-исследование по теме, чтение и устный/письменный перевод научно-популярных и научно-технических текстов, подготовка докладов и презентаций, выполнение устных/письменных лексических и грамматических упражнений, тестов в контексте академического чтения и письма (сравнение стилей и структуры научных текстов, поиск достоверной информации, аналитический обзор научной статьи, перевод и написание аннотации к научной статье), ролевая игра, творческие задания.

На сайте вуза СДО СПбГУТ [3] представлены все темы устных сообщений и типовые вопросы собеседований по развитию академических навыков, которые отрабатываются на аудиторных занятиях и самостоятельно по следующим разделам рабочей программы: About my background and scientific (research) preferences; Understanding master's qualification and research/Basics and steps of scientific research; The most noticeable features of academic writing, reading and speaking/ Review of academic texts; The Essentials of a Scientific Conference/ Making oral presentation with Visual Aids.

Тестовые задания по дисциплине представлены подробно в ФОС рабочей программы дисциплины [1]. Для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (УК-4, УК-5) в процессе обучения английскому языку используются разработанные типовые контрольные вопросы и задания по дисциплине «Иностранный язык».

В качестве оценочных средства применяются: контрольная работа по академическому чтению – как средство проверки умений применять полученные знания для решения задач по соответствующим разделам дисциплины; тест – как средство проверки знаний; деловая игра – как средство проверки умений анализировать, решать поставленную задачу, взаимодействовать с другими участниками; аннотирование текста – как средство проверки аналитических и критических навыков и др.; игра и презентация – являются обязательными и представляют собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся; написание статьи на стенд или

участие с докладом на конференции. Такого рода практики закрепляют знания и умения, приобретаемые студентами в результате освоения теоретического материала, вырабатывают не только практические навыки публичного выступления, развивают иноязычную коммуникативную межкультурную компетенцию, но и способствуют комплексному формированию общекультурных (универсальных), обще-профессиональных и профессиональных компетенций студентов [4].

Опираясь на основные принципы управления образовательными процессами [5], в начале и конце курса по ИЯ было проведено анкетирование для определения уровня развития академических знаний и умений, а также навыков научной и деловой коммуникации у студентов Института магистратуры СПбГУТ. Ниже приводится перечень примерных вопросов при анкетировании студентов, определяющих их УК:

✓ Знаете ли вы особенности научного стиля речи; жанры научной коммуникации; отличия академического и повседневного стиля коммуникации; языковые формулы или клише, используемые в деловой устной и письменной коммуникации, структуру резюме (CV), сопроводительного и мотивационного письма (CL); структуру академического текста, метаданные сопровождающие научную статью;

✓ Умеете ли вы использовать языковые формулы или клише при описания выводов и заключений в научных текстах; различать лексические и грамматические особенности текстов; выступать перед аудиторией / Public speaking skills; описывать и понимать графику на английском языке / Writing skills; составлять аннотацию, авторское резюме / Research skills;

✓ Имеете ли вы навыки проектной работы / Project skills, критического мышление и аргументации / Critical thinking skills; «мягкие навыки» / Soft skills: работать в команде / Team skills / Motivation skills, учиться и самообучаться / Self-learning skills и т.д. [6].

Данный анализ помог выявить пробелы и дал возможность уделить больше внимания тем разделам, которые будут способствовать более эффективному развитию универсальных компетенций, заявленных в ООП магистратуры и РПД. Необходимость изучения гуманитарной дисциплины «ИЯ» при развитии исследовательских навыков магистрантов, а также навыков научной и деловой коммуникации отмечается самими студентами. Выступление перед аудиторией, навык аргументации, знание и применение аргументативных стратегий, входящих в основу любой дискуссии, представляют определенный интерес для большинства опрошенных студентов.

Согласно проведенному опросу 51 студента по форме google.doc о качестве преподавания дисциплины "Иностранный язык для научно-исследовательской работы", большее количество студентов Института

магистратуры СПбГУТ отмечает актуальность изучения данной программы для дальнейшей научно-исследовательской работы [7].

82,4% опрошенных студентов отметили полное удовлетворение курсом по программе "Иностранный язык для научно-исследовательской работы", уточняя, что получили не только академические знания, знания профессиональных языковых форм, средств современных коммуникативных технологий, но и приобрели коммуникативные навыки публичного выступления, навыки работы в команде, критические и аналитические навыки, что представлено на рис.1. И только 2% студентов сомневаются и не определились с эффективностью проведения практических занятий по «ИЯ для НИР» (см. Рис.2).

Можно ли сказать, что Вы удовлетворены преподаванием дисциплины «ИЯ для НИР» в целом?
51 ответ

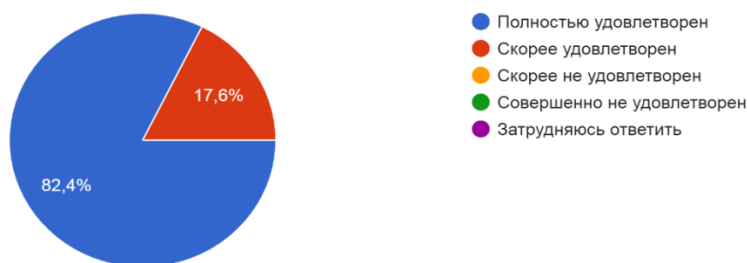


Рис.1. Опрос о качестве преподавания дисциплины «ИЯ для НИР» по итогам курса

Можете ли Вы сказать что Вам нравилось посещать занятия по дисциплине «ИЯ для НИР»?
51 ответ

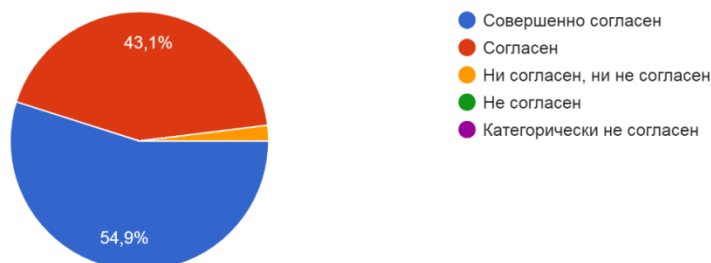


Рис.2. . Опрос о качестве проведения практических занятий по «ИЯ для НИР»

В целом, студенты Института магистратуры СПбГУТ отмечают, что дисциплина ИЯ в магистратуре является необходимой для их научно-исследовательской работы и помогает их профессиональной реализации, поскольку во время обучения ими изучается научно-техническая информация и зарубежный опыт, приобретаются новые знания и навыки академического письма, публичного выступления, навыки научной критичности, работы в команде, ответственности за принятие решения и другие личные надпредметные качества («мягкие навыки»).

Таким образом, первые два года апробации показали, что при изучении учебной дисциплины "Иностранный язык для научно-исследовательской работы" студенты не только получили качественные

знания об основах академического чтения и письма: особенностях стиля и жанрах научной речи (статья, аннотация, научный обзор, доклад, тезисы, дискуссия), но и научились правильно выбирать лексические единицы и грамматические конструкции для представления результатов своей научно-исследовательской работы (письменные тексты, устная презентация) на английском языке.

Список используемых источников:

1. Информация о реализуемых образовательных программах СПбГУТ, аннотации к рабочим программам дисциплин: [Электронный ресурс] // sut.ru., 2021. URL: <https://www.sut.ru/sveden/education#t16> (дата обращения 03.11.2021).
2. Чошанов, М.А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения [Текст]: метод. пособие / М.А. Чошанов. - М.: Народное образование, 1996. - 160 с.
3. Система дистанционного обучения по курсу «Иностранный язык для научно-исследовательской работы»: [Электронный ресурс]. // lms.spbgut.ru., 2021. URL: <https://lms.spbgut.ru/course/view.php?id=935> (дата обращения 03.11.2021).
4. Желтова Е.П. Развитие межкультурной компетенции студентов технического университета в процессе изучения иностранного языка: дис. ... канд. педагог. наук. – Магнитогорск., 2005. – 228 с.
5. Шамова, Т.И. Управление образовательными процессами / Т.И. Шамова, Т.М. Давыденко, Г.Н. Шибанова. М.: Академия, 2002. 384 с.
6. Желтова Е.П., Маршева Н.В. О разработке и реализации дисциплины «Иностранный язык для научно-исследовательской работы» в магистратуре СПбГУТ». Сборник лучших докладов конф. Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики (ПКМ-2020). Региональная научно-методическая конференция магистрантов и их руководителей./ Сост. Н.Н. Иванов. – СПб.: СПбГУТ, 2021. – 450 с. С.390-394.
7. Маршева Н.В., Желтова Е.П. Опрос о качестве преподавания в рамках дисциплины "Иностранный язык для научно-исследовательской работы". Анкета студентов: [Электронный ресурс]. // forms.gle., 2021. URL:<https://forms.gle/sZMEGyqVVCJq8W2B8> (дата обращения 03.11.2021).

Zheltova E., Marsheva N.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Development of students' universal competencies by foreign language training in the Master's course.

The article examines the maintenance and implementation of the basic methodological principles of teaching English in the context of scientific communication in training postgraduate students in a non-linguistic university. The experience of developing universal competencies including students' academic knowledge and research skills are analyzed through the analysis and selection of modern educational technologies, forms and methods of teaching, the focus of practical classes and the content of assessment activities.

Key words: *scientific communication, research skills, master's programme, universal competencies, academic reading and writing, assessment tools.*

УДК 327.56+331.101.52

ГРНТИ 11.25.49

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ МИРОТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ООН: ОБЗОР ДЕЙСТВУЮЩЕЙ СТРАТЕГИИ

А. В. Неровный

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Цифровые технологии стали играть всё более значимую роль на арене конфликтов XXI века. Их интенсивная эволюция одновременно создаёт акторов противоборства, формирует среду для противостояния, а также может являться фактором, который будет оказывать весомое влияние на дальнейшее развитие событий. С одной стороны, это приводит к появлению новых рисков для миротворческой деятельности ООН. С другой стороны, в этом открываются новые перспективы для увеличения эффективности операций, в том числе и по обеспечению безопасности самого миротворческого контингента. Ответом на вызовы цифровой эпохи стало создание Стратегии цифровой трансформации операций ООН по поддержанию мира, обзору которой посвящена данная работа.

цифровизация, цифровая трансформация, диджитализация, миротворчество, операции по поддержанию мира, ООН.

Под миротворчеством понимается применение многонациональных сил под командованием ООН для ограничения и урегулирования конфликтов между странами. Миротворческие операции выполняют роль нейтральной третьей стороны для установления и сохранения режима прекращения огня и создания буферной зоны между воюющими сторонами. Кроме того, они оказывают помощь в проведении выборов, в разминировании и многом другом [1].

Точкой отсчета для диджитализации миротворческого кластера можно считать ноябрь 2020 года, когда трое заместителей Генерального секретаря ООН приступили к работе над Стратегией цифровой трансформации операций ООН по поддержанию мира (англ. Strategy for the Digital Transformation of UN Peacekeeping) [2. P. 4]:

- Жан-Пьер Лакруа (англ. Jean-Pierre Lacroix) - глава Департамента миротворческих операций (англ. Department of Peace Operations; DPO);
- Кэтрин Поллард (англ. Catherine Pollard) - глава Департамента по стратегии, политике и контролю в области управления (англ. Department of Management, Strategy, Policy and Compliance; DMSPC);
- Атул Кхаре (англ. Atul Khare) - глава Департамента оперативной поддержки (англ. Department of Operational Support; DOS).

Данная деятельность была вызвана острой потребностью в выработке целенаправленного и систематического плана цифровизации миротворческих миссий на местах, что позволило бы более качественно

выполнять свои задачи и повысить эффективность за счет использования цифрового потенциала, а также снизить ряд рисков. При этом был бы задан вектор дальнейшего развития миротворческой деятельности в направлении использования современных технологий.

Основой для создания Стратегии послужили следующие инициативы:

1. Дорожная карта по цифровому сотрудничеству (англ. UN Secretary-General's Roadmap for Digital Cooperation). В процессе работы Группы по цифровому сотрудничеству Генерального секретаря, созванной в 2018-2019 гг., и серии дискуссий за круглым столом, была составлена дорожная карта, которая получила итоговый вид в июне 2020 года. Её целью выступает создание безопасного и справедливого цифрового мира [3].

2. Стратегия по новым технологиям (англ. UN Secretary-General's Strategy on New Technologies). Основная задача стратегии, инициированной в 2018 году, состоит в том, чтобы определить, как ООН будет поддерживать использование новых технологий (искусственный интеллект, блокчейн, робототехника и др.), для ускорения достижения целей Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (англ. The 2030 Agenda for Sustainable Development) и содействия их согласованию с ценностями, закрепленными в Уставе ООН, Всеобщей декларации прав человека, нормах и стандартах международного права [4].

3. Стратегия по данным (англ. UN Secretary-General's Data Strategy). Документ от 2020 году определяет долгосрочную повестку для преобразования ООН. Продвигаемая концепция подчеркивает мощь информационных ресурсов организации и призывает к принятию более согласованных решений, основанных на больших данных [5].

4. «Действия по поддержанию мира» (англ. Action for Peacekeeping; A4P). Инициатива, выдвинутая Генеральным секретарем в 2018 году, с целью усилить миротворческие операции и сделать их более безопасными, мобилизовать поддержку политических решений, улучшить оснащение и подготовку сил [6]. На период с 2021-2023 гг. инициатива была содержательно дополнена и получила наименование A4P+ [7].

5. Стратегия ИКТ (англ. ICT Strategy). Долгосрочная стратегия ООН с целью предоставления информационно-коммуникационных технологий через модернизацию, трансформацию и инновации [8].

Важно отметить, что полный комплекс инициатив и технологий, которые вступают в синергетическое взаимодействие, с рассматриваемой Стратегией, не ограничивается пятью вышеуказанными. Их число превышает 40 пунктов [2, Р. 25-29].

Общая концепция Стратегии, которая включает в себя цели, рекомендуемые активности и желаемые результаты, была создана в процессе проведения широкоформатных консультаций в рамках ООН. Отдельным направлением работы стало получение дополнительной информации по теме из внешних источников. Было проведено более 100

консультаций, организовано базовое обследование и привлечены 4 фокус-группы. Также в процессе исследований было опубликовано 5 научных работ и проведено 4 круглых стола. Помимо вышеуказанных мероприятий, наработки по Стратегии прошли процесс проверки в ходе заседаний межведомственной рабочей группы и внешней «красной группы», которые провели анализ по следующим направлениям: актуальность, осуществимость и устойчивость предложенных рекомендаций [2, Р. 30-32]. Работа, проделанная структурными подразделениями ООН, партнерами организации, государствами-членами, исследователями, представителями гражданского общества и другими заинтересованными акторами, говорит о серьезной методологической подготовке и высокой заинтересованности в осуществлении цифровой трансформации.

Реализация Стратегии базируется на 12 принципах [2, Р. 13]:

1. Доступность. Создание возможности доступа к ИКТ для людей с ограниченными возможностями наравне с другими.

2. Защита и конфиденциальность данных. Работа с данными должна соответствовать стандартам и правилам ООН, а их использование должно быть направлено только на осуществление мандата миссии.

3. Ориентированность на спрос. Использование технологий должно определяться потребностями миротворческих миссий, и основываться на консультациях с участниками на всех этапах разработки и внедрения.

4. Принцип «не навреди». Интересы и потребности пользователя технологий ставятся во главе всего.

5. Учет гендерных факторов. Разработка и использование технологий ориентированы на устранение неравенства по гендерному признаку.

6. Ориентированность на интересы человека. Используемые технологии должны быть просты и интуитивно понятны для любого миротворца.

7. Соблюдение прав человека. Использование технологий соответствует правовой базе и полностью соблюдает стандарты и обязательства в области прав человека.

8. Инклюзивность и прозрачность. Внедрение цифровых технологий должно быть «прозрачным» и распространяться на всех акторов.

9. Мультидисциплинарный подход. Сила стратегии заключается в технологическом разнообразии.

10. Партнерские отношения. Миротворческая деятельность направлена на включение в систему партнерства всех заинтересованных акторов.

11. Реалистичность ожиданий. Технологии рассматриваются как инструмент, а не как решение проблемы.

12. Устойчивость и масштабируемость. Используемые технологии должны быть совместимы с другими системами, быть гибкими и адаптироваться к различным условиям миссий.

В качестве целей разработчики Стратегии выделили 4 направления [2, Р. 14-21]:

I. Развитие инноваций.

- a. Становление проводником технологий и инноваций на местах.
- b. Внедрение инноваций и цифровизация штабов.
- c. Использование аналитического прогнозирования на базе ИКТ.
- d. Создание гибкой модели финансирования цифровизации.

II. Максимальное использование потенциала существующих и новых технологий.

- a. Подготовка кадров и наращивание технического потенциала.
- b. Внедрение технологических решений.

III. Понимание угроз для обеспечения безопасности миротворцев и выполнения мандата.

a. Получение целостной, своевременной и точной картины обстановки для более обоснованного планирования и принятия решений.

b. Применение комплексного подхода при анализе ошибок, дезинформации или негативных высказываний.

c. Проведение мероприятий по снижению вероятности кибератак и уменьшению урона от них.

IV. Обеспечение ответственного использования.

a. Создание правил ответственного использования технологий и механизмов минимизации ущерба от них.

Целевых пользователей Стратегии поделили на 3 группы [2, Р. 11]:

1. Сотрудники миссий и Центральных учреждений, работающие в рамках операций по поддержанию мира.

2. Государства-члены ООН.

3. Система органов ООН и внешние партнеры (организации, институты, сообщества).

Реализация концепции цифровой трансформации миротворческой деятельности ООН, как отмечено в тексте Стратегии, возложена на 3 органа [2, Р. 22-24]:

• Совет по инновациям и цифровой трансформации (собирается раз в полгода). Высший совещательный орган, который состоит из представителей ряда департаментов (DPO, DOS, DMSPC), руководителей 4 миссий (меняются каждые 2 года) и приглашенных специалистов (например, контртеррористическое управление ООН).

• Рабочая группа по инновациям и цифровой трансформации. Орган занимается оперативным управлением в части имплементации Стратегии. Встречи проходят раз в 3 месяца на уровне руководителей департаментов, которые участвовали в разработке её положений.

• Команда по инновациям и цифровой трансформации. На сотрудников данного междисциплинарного подразделения возложена задача непосредственного внедрения новых технологий и контроля за выполнением Стратегии на местах (в подразделениях департаментов, местах дислокации миссий и т.д.).

На открытых дебатах Совета Безопасности ООН 18 августа Генеральный секретарь Антониу Гутерриш представил Стратегию цифровой трансформации операций ООН по поддержанию мира, подчеркнув, что цифровые технологии «представляют собой одну из величайших возможностей, но также и одну из величайших проблем нашего времени» [9]. Содержание документа нашло поддержку среди участников мероприятия, что отражено в заявлении Председателя Совета Безопасности [10].

Внедрение рассмотренной стратегии открывает перспективы для широкого применения современных цифровых технологий в повседневной миротворческой деятельности. Такие направления, как большие данные, искусственный интеллект, системы распределенного реестра, сенсорика, робототехника, виртуальная и дополненная реальности, беспроводная связь и т.п. могут внести значительный вклад в поддержание мира на планете. Однако остаются открытыми вопросы выполнения сторонами конкретных технологических и финансовых обязательств, установления партнерских отношений в области совместной подготовки кадров или содействия обмену знаниями. Ближайшим форумом, где заинтересованные стороны смогут обсудить эти вопросы, должна стать Конференция на уровне министров по вопросам поддержания мира, в повестке которой косвенно фигурирует тема цифровой трансформации миротворчества. Мероприятие пройдет с 7-8 декабря 2021 года в Сеуле (Республика Корея) [11].

Список используемых источников:

1. ООН на страже мира и безопасности во всем мире [Электронный ресурс]. // UN website. URL: <https://www.un.org/ru/aboutun/booklet/peace.shtml> (Дата обращения 20.11.2021).
2. Strategy for the Digital Transformation of UN Peacekeeping [Электронный ресурс]. // United Nations Peacekeeping. URL: https://peacekeeping.un.org/sites/default/files/strategy-for-the-digital-transformation-of-un-peacekeeping_en_final-01_15-08-2021_final.pdf (Дата обращения 20.11.2021).
3. UN Secretary-General's Roadmap for Digital Cooperation [Электронный ресурс]. // UN website. URL: https://www.un.org/en/content/digital-cooperation-roadmap/assets/pdf/Roadmap_for_Digital_Cooperation_EN.pdf (Дата обращения 20.11.2021).
4. UN Secretary-General's Strategy on New Technologies [Электронный ресурс]. // UN website. URL: <https://www.un.org/en/newtechnologies/images/pdf/SGs-Strategy-on-New-Technologies.pdf> (Дата обращения 20.11.2021).

5. UN Secretary-General's Data Strategy [Электронный ресурс]. // UN website. URL: https://www.un.org/en/content/datastrategy/images/pdf/UN_SG_Data-Strategy.pdf (Дата обращения 20.11.2021).

6. Action for Peacekeeping (A4P) [Электронный ресурс]. // UN website. URL: <https://peacekeeping.un.org/sites/default/files/a4p-declaration-en.pdf> (Дата обращения 20.11.2021).

7. Action for Peacekeeping Plus to Focus on Enhancing Impact of Missions, Secretary-General Says in Third Anniversary Message [Электронный ресурс]. // UN website. URL: <https://www.un.org/press/en/2021/sgsm20658.doc.htm> (Дата обращения 21.11.2021).

8. ICT Strategy [Электронный ресурс]. // UNITE website. URL: <https://unite.un.org/sites/unite.un.org/files/docs/unitednations-ict-strategy.pdf> (Дата обращения 21.11.2021).

9. Hansen A., Miyashita N. UN Peacekeeping Embraces the Digital World, 17.09.21 [Электронный ресурс]. // IPI The Global Observatory. URL: <https://theglobalobservatory.org/2021/09/un-peacekeeping-embraces-the-digital-world/> (Дата обращения 21.11.2021).

10. Statement by the President of the Security Council [Электронный ресурс]. // Security Council report. URL: https://www.securitycouncilreport.org/atf/cf/%7B65BF9B-6D27-4E9C-8CD3-CF6E4FF96FF9%7D/s_prst_2021_17.pdf (Дата обращения 22.11.2021).

11. Seoul UN Peacekeeping Ministerial [Электронный ресурс]. // United Nations Peacekeeping. URL: <https://peacekeeping.un.org/en/2021-seoul-un-peacekeeping-ministerial> (Дата обращения 22.11.2021).

Nerovnyi A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Digital transformation of UN peacekeeping: overview of the current strategy.

Digital technologies have begun to play an increasingly significant role in the field of conflicts of the XXI century. Their intensive evolution simultaneously creates actors of confrontation, forms an environment for confrontation, and can also be a factor that will have a significant impact on the further development. On the one hand, this leads to the emergence of new risks for UN peacekeeping. On the other hand, this opens up new prospects for increasing the effectiveness of operations, including ensuring the security of the peacekeeping contingent itself. The response to the challenges of the digital age was the creation of a Strategy for the Digital Transformation of UN peacekeeping, which is reviewed in this paper.

Key words: *digitalization, digital transformation, peacemaking, peacekeeping operations, UN.*

УДК 328.18
ГРНТИ 19.31

ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ОФИЦИАЛЬНЫХ TWITTER-АККАУНТОВ ЕВРОПЕЙСКОГО ПАРЛАМЕНТА

А. А. Русова, А. В. Кульназарова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Статья посвящена исследованию коммуникационной стратегии ведения верифицированных страниц Европейского парламента и президента Европарламента в Twitter. Анализ проводится по количественным и качественным критериям, касающихся популярности аккаунтов и публикаций, а также тематических и стилистических характеристик постов.

Twitter, Европарламент, президент Европарламента, социальные сети, публичные коммуникации

Государственные и международные структуры по всему миру используют социальные сети для коммуникации с широкой общественностью. Платформа Twitter имеет репутацию «политической» социальной сети: в ней зарегистрированы аккаунты большого количества публичных и государственных деятелей, а также органов власти разного уровня. Темы, связанные с политикой или бизнесом, обсуждаются в Twitter намного чаще, чем, например, в Instagram. Я. А. Дудаева отмечает, что «коммуникативное пространство твиттинга в дискурсе политика является полифункциональным и может содержать сообщения информативного, императивного и этического характера» [1].

В данной статье рассмотрены твиттер-аккаунты Европейского Парламента [2] и Президента Европейского Парламента [3], выявлены особенности и отличия стиля ведения личной и корпоративной страниц официальных представителей власти. Содержание выбранных твиттер-аккаунтов анализируется за октябрь – ноябрь 2021 г. Выбор хронологических рамок обусловлен тем, что публикации в Твиттер выходят довольно часто, от одного до нескольких раз в день, и объем контента даже за календарный месяц позволяет выявить существенные особенности коммуникационной стратегии ведения страницы в данной соцсети. Для качественного анализа выбрано по 10 наиболее популярных твитов (критерий выбора – количество лайков). Данные по изученным постам представлены в таблице.

ТАБЛИЦА 1. Качественный анализ твитов

Владелец аккаунта	Тема поста	Медиа	Лайк	Репост	Комментарий	Оценочная / эмоциональная лексика
Президент	Премия Сахарова	Фото	3600	1400	192	Fought tirelessly (неустанно боролся),

						immense bravery (огромная храбрость)
Президент	Изгнание послов из Турции	Нет	1400	592	429	Is a sign of the authoritarian drift (признак авторитарного дрейфа), We will not be intimidated. (Нас не запугать)
Евро-парламент	Репост заявления президента о заболевании	Видео	1045	135	201	-
Президент	Выступление С. Тихановской в Евро-парламенте	Фото	361	64	22	I am honoured (я горжусь), symbol of the struggle (символ борьбы)
Президент	ситуация на польско-белорусской границе	Нет	323	221	386	Must stop (должен прекратить), vulnerable (уязвимый), Alarmed (встревожен), political power games (Игры за политическую власть)
Президент	Ситуация на белорусско-польской границе с мигрантами	Нет	306	133	70	Must stop (должно прекратиться), Heartbreaking (душеразрывающий), tragic (трагический)
Президент	Встреча с У. Ляйен, президентом евро комиссии	Фото	167	36	14	Great to meet again (отлично встретиться вновь)
Президент	Авария в Болгарии и Северной Македонии	Нет	166	54	6	Terrible (ужасная авария), sincere condolences (искренние соболезнования)
Президент	Переизбрание Председателя группы социалистов и демократов в Европарламенте. (на испанском языке)	Фото	133	30	10	Continuarás demostrando el empeño de los socialistas para consolidar una UE más social (политика будет более демократичной, зеленой и социальной), Sincera (искренние поздравления)
Евро-парламент	Использование персональных данных соцсетями	Видео	106	84	24	-
Президент	Минута молчания в память о погибших в аварии на границе Болгарии и Сев. Македонии	Фото	94	18	4	Horrific (ужасающей), send all our sympathy (выразить наше сочувствие)
Евро-парламент	Гражданская дискуссия	Видео	47	35	387	Wonder (удивительно)
Президент		Нет	47	18	11	Another blatant attack on civil society (очередная вопиющая атака на гражданское общество)
Евро-парламент	Эрасмус+ (информация о программе)	Видео	44	19	14	
Евро-парламент	Система торговли выбросами ЕС (информация о программе)	Фото, гиперссылка	36	8	6	

Евро-парламент	Церемония награждения Европейской гражданской премией	Гиперссылка	32	13	6	
Евро-парламент	О поддержке культуры в ЕС	Фото, гиперссылка	31	12	7	
Евро-парламент	Пресс-релиз об участии ЕС в КС-26	Фото, гиперссылка	28	17	1	
Евро-парламент	Пресс-релиз о позиции ЕС по увеличению объемов реконструкции зданий	Фото, гиперссылка	23	8	5	
Евро-парламент	Анонс «Гражданской дискуссии»	Фото, гиперссылка	13	5	4	

Твиттер-аккаунт европейского парламента имеет 788,3 тыс. читателей. Зарегистрирован 09.04.09, геометка – Брюссель/Страсбург. Аккаунт корпоративный, ведётся полностью на английском языке. Стилль речи, используемый в постах – официально-деловой, эмоционально-окрашенная или оценочная лексика не используются. Посты содержат в себе краткую информацию того, что происходит в ЕС, могут содержать ссылку на более полный пресс-релиз, видео, сайт. К каждому посту прикрепляется медиа контент (фото, видео) и/или гиперссылка. Эмодзи используются редко, а если и есть, то представляют собой символы без выражения эмоций (цифры, стрелки и прочее), и используются в качестве отметки важной информации (пример – на рисунке 1).



Рис. 1. Пример твита Европарламента

Страница Европарламента обладает меньшей популярностью, нежели президентская, при этом на странице Европарламента регулярно появляются репосты высказываний президента. Относительно количества подписчиков, посты набирают мало лайков, репостов, комментариев. В то же время комментарии зачастую не связаны с темой твита, содержат негатив и критику.

В целом аккаунт Европарламента в Твиттере носит информационный характер. В нем содержатся основные сведения о происходящих событиях в Евросоюзе. Страница служит местом для публичного анонсирования пресс-релизов. Среди подписчиков аккаунта много представителей СМИ, получающих из твиттера оперативную новостную информацию.

Твиттер-аккаунт президента Европейского парламента совершенно отличается стилем ведения и публикации новостей. На страницу подписано 254,6 тыс. читателей. Аккаунт зарегистрирован в январе 2017 года, ведётся на английском языке (в основном, но есть исключения), но уже носит ярко выраженный личный характер, используются такие речевые приемы, как эмоционализация, оценочность, метафоры, ярлыки. Вместе с тем, в большинстве случаев выдерживается официально-деловой стиль. В основном, посты не подкреплены каким-либо видом медиа или ссылкой на пресс-релизы, сайт. Тематика постов разнообразна – официальные мероприятия, политические события в мире и Европе, трагедии и конфликты. Во многих постах прослеживается призыв к действию, направленный не только на граждан, а на политическую элиту, политических деятелей стран как Европейского союза, так и всего мира. Главной особенностью коммуникативной стратегии является высказывание собственной позиции и оценки событий. Конечно же, несмотря на личный характер ведения социальной сети, президент не переходит рамки дозволенного и не рассказывает, например, о личных бытовых делах и не использует юмор. Эмодзи не используются в большей части постов. Количество лайков в постах имеет большой разброс значений: например, публикации на острые темы набирают тысячи отметок «нравится», на нейтральные темы – от 100 до 500 отметок «нравится». Комментарии разнообразны: поддерживают, критикуют или не связаны с темой поста.

Проанализировав аккаунт Президента Европейского Парламента, можно отметить следующие особенности: ярко выраженная негативная или позитивная тональность, выделенная словами, фразами эмоциональной окраски, оценочными фразами, иногда, метафорами. Что важно – эмоциональная окраска осуществляется с помощью слов, а не эмодзи, как это популярно в цифровом сообществе. Аккаунт создает впечатление «живого», в кратких высказываниях обозначается суть, без ссылок на длинные статьи или пресс-релизы. Можно сделать вывод, что

мотивом для подписки аккаунт президента является не только получение новостей, но и интерес к личности.

В результате сравнения двух официальных аккаунтов политических институтов (парламент и президент) были обнаружены следующие особенности. Корпоративный аккаунт, то есть аккаунт не конкретной личности ведется в достаточно нейтральной тональности – сухо и обезличено, так как высказывать мнение большого количества лиц (членов парламента) не представляется возможным, оно различно. Публикации транслируют официальную повестку, и практически не содержат оценочных суждений. Президентский аккаунт ведется в более «живой» манере, на что указывает тематика публикаций и стиль речи. Оба варианта стратегии ведения аккаунтов допустимы и имеют место быть в коммуникативной практике публичных учреждений и персон. Вместе с тем, «личностная» манера позволяет привлечь больше внимания интернет-пользователей и оказывать более сильное воздействие на аудиторию.

Список используемых источников:

1. Дударева Я.А., Бедарев А.А. Политическая коммуникация в социальной сети "Твиттер": сопоставительное исследование твиттер-платформ В. Путина и Д.Трампа // Культура и текст. 2020. №4 (43): [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/politicheskaya-kommunikatsiya-v-sotsialnoy-seti-tvitter-sopostavitelnoe-issledovanie-tvitter-platform-v-putina-i-d-trampa> (Дата обращения: 22.11.2021).
2. David Sassoli / Twitter.com: [Электронный ресурс]. // twitter.com., 2021. URL: https://twitter.com/ep_president (Дата обращения: 22.11.2021)
3. European Parliament / Twitter.com: [Электронный ресурс]. // twitter.com., 2021. URL: https://twitter.com/Europarl_EN. (Дата обращения: 22.11.2021)

Статья подготовлена при финансовой поддержке гранта Jean Monnet Module «Цифровая трансформация европейского управления, политики и общественных коммуникаций» (проект № 620089-EPP-1-2020-1-RU-EPPJMO-MODULE, 2020–2023).

Kulnazarova A., Rusova A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Features of the official Twitter accounts of the European Parliament.

The article is devoted to the study of the communication strategy of maintaining verified pages of the European Parliament and the President of the European Parliament on Twitter. The analysis is carried out according to quantitative and qualitative criteria on the popularity of accounts and publications, as well as thematic and stylistic characteristics of posts.

Key words: *Twitter, European Parliament, President of the European Parliament, social networks, public communications.*

УДК 502.3:004.738.5

ГРНТИ 87.01.75

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОВЕСТКА В УПРАВЛЕНИИ ИНТЕРНЕТОМ. КРАТКИЙ ОБЗОР ВЛИЯНИЯ ИНТЕРНЕТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

А. А. Савельева, А. А. Швидкий

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В настоящей статье приведен обзор итогов форумов по управлению Интернетом, выделены направления экологической повестки в управления Интернетом. Приведена обобщенная модель Интернета в контексте влияния на окружающую среду, даны развернутые комментарии по каждому уровню модели. Настоящая статья является начальным этапом исследования вопросов обеспечения устойчивости Интернета к природным катаклизмам.

управление Интернетом, цифровые технологии, экология.

Основная цель настоящей работы – популяризация такого направления как управление Интернетом, которое является многогранным и не сконцентрировано только на вопросах информационной безопасности и организации цифрового суверенитета. В качестве задач представленной статьи определен обзор направлений экологической повестки в управлении Интернетом на глобальном уровне, а также краткий обзор уровней влияния Интернета на окружающую среду.

С распространением сети Интернет, а также устройств, с которых возможно получить доступ к глобальной сети сформировалась тенденция к всеобщему социальному дистанцированию и переходу к онлайн-взаимодействию, которая в существующей сложной эпидемиологической обстановке в стране и мире только усугубляется. В таких условиях многие не задумываются о влиянии интернет-устройств на окружающую среду. Каждая просматриваемая страница, каждый загруженный файл состоит из данных, которые могут быть получены, сохранены и доступны. Все действия пользователей Интернета имеют последствия для окружающей среды – данное воздействие неочевидно пользователям. Общемировой курс со стороны государств и общества на защиту окружающей среды затрагивает многие сферы жизнедеятельности, одна из которых – управление Интернетом.

Понятие управления Интернетом (Internet governance, IG) является довольно широким, охватывает области политики, правовые и социокультурные аспекты, сферы технологий и инноваций [1]. На современном этапе продолжается институционализация IG и расширение числа участников, появляются новые международные форматы взаимодействия. В 2006 году по инициативе МСЭ на площадке

ООН был создан Форум по управлению Интернетом (Internet Governance Forum, IGF), который проходит ежегодно. По итогам IGF публикуются послания по главным темам, в 2020 и 2021 году одной из основных тем была «Environmental Sustainability and Climate Change» [2]. На площадке европейского регионального форума EuroDIG в 2020 и 2021 году данная тематика также была одной из ключевых, отражена в итогах работы секции форума «Greening Internet Governance» [3].

Относительно региональных форумов, в частности EuroDIG, стоит отметить влияние европейской политики – положений Зеленого соглашения (Green Deal), разрабатываемого в ЕС с конца 2019 г., а также косвенно связанных стратегий – стратегии создания единого цифрового рынка ЕС, стратегии ЕС по данным, планов формирования циркулярной экономики ЕС и других.

В связи с этим видится целесообразным рассматривать в первую очередь итоги глобально форума, как наиболее обобщенные и неподверженные влиянию региональных политик. Так итоговые сообщения IGF в 2020 и 2021 годах разделены на три подраздела общей политики:

- как использовать преимущества Интернета и цифровых технологий, в то же время снижать их воздействие на экологию и климат на протяжении всего жизненного цикла;

- как развивать Интернет и цифровые технологии, чтобы обеспечить содействие в борьбе с изменениями климата;

- как сделать инфраструктуру Интернета более устойчивой к ущербу, вызванному погодными явлениями.

В контексте первого подраздела упоминаются такие понятия как сокращения цифрового неравенства, необходимость дополнительных исследований, разработки стандартов по охране окружающей среды, создание, использование и утилизацию цифровых технологий. Помимо этого, провозглашается принцип экологического права «принцип предосторожности».

Возможно заключить, что второй подраздел является менее проработанным, только указывает на необходимость развития и использования технологии больших данных для сбора, агрегирования и последующего их анализа для обеспечения исследований и разработок в данном направлении.

Третий подраздел указывает на децентрализованный характер Интернета, необходимость многократного резервирования, развитие систем оповещения, а также систем Интернета вещей, способных обеспечить мониторинг и раннее предупреждение о природных катаклизмах.

Таким образом, анализируя данные документы, а также ряд других открытых источников возможно обобщить и выделить следующие направления экологической повестки управления Интернетом:

- вопросы обеспечения устойчивости Интернета к природным катаклизмам;
- влияние Интернета и новых цифровых технологий на экологию;
- подходы к уменьшению негативного воздействия на экологию.

Очевидно, что данные направления являются сопряженными и формируют цикл: вопрос обеспечения устойчивости Интернета сопряжен с необходимостью резервирования и использования большего количества технологий и оборудования, влекущих новые риски и негативные воздействия на окружающую среду, которые необходимо сократить. Безусловно, каждое из направлений может быть рассмотрено в отдельности при условии, что вопрос обеспечения устойчивости Интернета не получит свое развитие – на данном этапе в глобальном плане Интернет возможно полагать определенной степени устойчивым.

В рамках настоящей работы предполагается рассмотреть вопрос влияния Интернета и цифровых технологий на окружающую среду. В первую очередь необходимо выделить и структурировать уровни Интернета, которые могут оказывать влияние на экологию. В качестве отправной точки возможно использовать предложенную модель, приведенную в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Обобщенная модель Интернета

Уровень	Описание	Пример для провайдера	Пример для пользователя
4. Конечные устройства	устройство доступа к данным	устройство, используемое для технического обслуживания	устройства, используемое конечным потребителем - пользовательское оборудование
3. Транспортный	технологии передачи данных и предоставления услуг	организация каналов для передачи данных пользователю услуги	служба обмена данных на устройства пользователей
2. ЦОД	центр обработки данных, где серверы расположены и обслуживаются	объект, где эксплуатируются серверы	объект, где эксплуатируются серверы
1. Сервер	устройства хранения данных	сервер, на котором хранятся данные	сервер, на котором хранятся данные

Относительно описанной модели возможно предположить объединение уровней 1 и 2 в единый, поскольку на практике провайдер услуг не

использует отдельные серверные устройства, а со стороны пользователя отсутствует представление о составных частях инфраструктуры провайдера Интернета или контента. Однако стоит акцентировать внимание, что модель рассматривается именно в разрезе влияния на окружающую среду, таким образом стоит остановиться именно на таком разделении, поскольку оно учитывает негативное воздействие предприятий-производителей серверов, а также вопросы утилизации отдельных единиц. Часто серверы и электроника в целом утилизируются, а не остаются в цикле, что позволило бы избежать воздействия на окружающую среду, связанного с производством электроники.

Уровень центров обработки данных (ЦОД) также является одним из ключевых в вопросе влияния на окружающую среду. Компания Super Micro Computer проводит ежегодные исследования в области «зеленых» ЦОД. В 2020 году был проведен опрос более 400 менеджеров ЦОД и ИТ-специалистов по всему миру. Согласно отчету о исследованиях компании [4] у 54% респондентов есть политика вывода из эксплуатации и повторного использования серверного оборудования, и они внимательно ей следуют. Около 20% респондентов сформировали такую политику, но не строго придерживаются её. Еще 11% заявили, что, хотя сегодня у них нет политики, они планируют разрабатывать её в отношении вывода из эксплуатации устаревшего оборудования. Остальные затруднились ответить. Такие результаты показывают положительную динамику в сравнении с предыдущими отчетами компании, к примеру, в 2019 году 37% респондентов заявили о наличии политики и перепрофилировании своего оборудования для решения других задач, что указывает на тенденцию к продлению жизненного цикла продукта, но отметили, что количество менее требовательных задач, доступных для такого оборудования, ограничено, а также меньше срок его службы. Однако предпринимаемых действий все еще недостаточно, учитывая наличие многих других факторов влияния на экологию – потребление первичных энергоресурсов, выбросы углекислого газа и другие.

Следующий уровень представленной модели – транспортный, включает длинный список оборудования, кабелей и технологий, которые обеспечивают передачу данных по проводной и беспроводной сети. Производство и эксплуатация сетевого оборудования оказывает прямое воздействие на окружающую среду, сравнимое с сервером. Но учитывая разнородность оборудования и технологий на данном уровне, а также сложность всей системы, возникают трудности количественной оценки воздействия данного уровня на окружающую среду. Также в данный уровень входят вопросы экологической безопасности электросетевых объектов, которые могут быть обеспечены при выполнении законодательных и нормативно-технических документов в области охраны окружающей среды.

Уровень конечных устройств является более понятным пользователю, поскольку взаимодействие с персональными устройствами является неотъемлемой частью современной жизни. При этом важно не только насколько осознано пользователь использует и утилизирует свои устройства, или какие последствия окружающей среде влекут за собой производства оборудования – влияет в том числе само поведение пользователей в Интернет пространстве. Использование возможностей Интернета может быть эффективным в контексте влияния на окружающую среду, а может наносить еще больший ущерб. Примером может служить несколько сценариев совершения онлайн-покупок. Если такая покупка была сделана в пункт выдачи, то более эффективная система доставки окажет меньшее воздействие на экологию, чем поездка на собственной машине в торговый центр. Однако, если совершается заказ разных позиций одного товара на случай выбора более подходящего, то в конечном итоге причиняется дополнительный ущерб окружающей среде. Вся деятельность в Интернете материальна. Согласно исследованию [5], в результате одного поискового запроса в Google в атмосферу попадает около 7 граммов углекислого газа. Тренд на осознанное потребление равным счетом применим для Интернет пространства.

Личные предпочтения также важны в Интернете, как и бизнес-модель каждой компании в отношении того, какое влияние происходит на окружающую среду. Ежегодно выпускаются новые модели персональных устройств, маркетинговые компании производителей направлены продвижение новых моделей, безотносительно необходимости замены оборудования пользователи склонны к покупке более актуальных моделей. Однако часть производителей готовы работать по такой системе покупки, при которой покупатель отдает продавцу старый товар в зачет стоимости нового.

Распространение Интернета, таких сервисов как электронная почта и облачные сервисы сократили количество физических ресурсов, таких как бумага. Но выбросы углерода при производстве, строительстве, питании и охлаждении серверного оборудования, сетей сети, пользовательского оборудования и центров обработки данных увеличиваются. «Озеленение» Интернета – это следующее начинание в эпоху гиперподключений.

Таким образом, в настоящей работе дан обзор экологической повестки в управлении Интернетом, представлена обобщенная модель Интернета в контексте влияния её уровней на окружающую среду, даны комментарии по содержанию уровней модели.

Список используемых источников:

1. Курбалия Й. / Управление Интернетом // Координационный центр национального домена сети Интернет. – М., 2010. – 208 с.

2. IGF 2020 Messages Environment: [Электронный ресурс]. // .intgovforum.org., 2020. URL: https://www.intgovforum.org/multilingual/filedepot_download/10794/2354 (дата обращения 01.11.2021).

3. Greening Internet Governance 2021, Consolidated programme overview [Электронный ресурс]. // eurodigwiki.org.. 2021. URL: https://eurodigwiki.org/wiki/Greening_Internet_Governance,_Part_II (дата обращения 01.11.2021).

4. Data centers & the Environment 2021 / Report on the state of the green data center // Super Micro Computer, Inc. – 2021. - 16 с.

5. Wissner-Gross A.D., Sullivan T.M. / Environmental footprint monitor for computer networks // Harvard University – 2014. – 6 с.

Savelieva A., Shvidkiy A.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Environmental agenda in Internet governance. A brief overview of the Internet's environmental impact.

This article provides an overview of the outcomes of the Internet Governance Forums and highlights the areas of the environmental agenda in Internet governance. The generalized model of the Internet in the context of the impact on the environment is presented, detailed comments are given on each level of the model. This article is the initial stage of research into the issues of ensuring the resilience of the Internet to natural disasters.

Key words: *Internet governance, digital technologies, ecology.*

УДК 659.441.85
ГРНТИ 82.33.17

МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЭФФЕКТИВНОЙ PR-ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ИТ КОМПАНИЯХ СЕКТОРА B2B

А. И. Серко^{1,2}

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича
²ООО «Научно-технический центр ПРОТЕЙ», СПб

В современной, быстро развивающейся в области инфокоммуникационных технологий, России недостаточно систематизированы знания и методы технологического Public Relations. В связи с этим, имеет смысл построить определённую модель продвижения технологических компаний, в основе которой будет лежать уровень «трёх категорий деятельности Public Relations»: Public Relations направленные на импорт, экспорт и корпоративные Public Relations.

импорт, экспорт, корпоративная деятельность, инфокоммуникационные технологии, продвижение, систематизация

Сегодня Россия активно борется за лидирующие позиции в гонке технологий, и это вызывает рост числа ИКТ-компаний [1] и их соответствующую конкуренцию. Во многих случаях грамотно организованная PR деятельность является основополагающим средством борьбы с конкуренцией. Однако по причине того, что сфера IT плотно вошла в нашу жизнь сравнительно недавно, явление технологического PR всё ещё является открытым полем для определения стандартов и методов продвижения.

Эта статья посвящена авторской методологии сегментирования инструментов продвижения крупных hi-tech компаний сектора B2B. Методология систематизирует деятельность, направленную на продвижение компаний, и служит путеводителем для упрощённого обнаружения недостатков в PR-деятельности. Очевидно, что при обнаружении «слабых мест» появляется возможность выстраивания определённой стратегии выведения компании на новый экономический уровень и укрепления позиций на рынке.

В 2021 году любой компании, производящей и/или интегрирующей высокотехнологичные продукты, необходим собственный PR-отдел, состоящий из специалистов в области технологического PR. Такая необходимость вызвана тем, что для успешной PR деятельности в таких компаниях, помимо отличных навыков в области связей с общественностью, специалисту необходимо разбираться в

программировании и софте, иметь математический склад ума и особенно хорошо понимать как устроены продукты компании на уровне менеджера по продажам. Этот синтез навыков не свойственен среднестатистическому пиарщику или рекламному/бренд агентству. Поэтому деятельность по связям с общественностью и рекламе в IT сегодня необходимо выделить в отдельный сектор в области PR.

Систематизации необходимо подвергнуть и сами методы, которыми оперируют специалисты. Классически все инструменты принято относить к определённым каналам коммуникации, такие как: онлайн СМИ, социальные сети, специальные мероприятия, отраслевые мероприятия, печатные СМИ, инфлюенсеры, ТВ, E-mail рассылки, радио, корпоративные медиа, отраслевые рейтинги, мессенджеры, отраслевые конкурсы, подкасты и т.д. Для чего мы используем эти каналы? Очевидно – для продвижения компании. Следом возникает вопрос: продвижения куда и для чего?

Наиболее высокой степенью определения целей продвижения, согласно предлагаемой автором этой статьи методики, является выделение нового иерархического уровня методов, а именно, разделение на три категории: первая – корпоративный PR, вторая – PR, направленный на оказание помощи в процессе импортозамещения и третья – PR, вносящий вклад в рост экспорта и, как следствие, узнаваемость бренда за рубежом. Это необходимо потому, как сегодня крупные IT компании вынуждены продвигать свои услуги в указанных трёх направлениях, чтобы укрепить свои позиции на рынке. При этом некоторые методы и стратегии могут быть актуальны для двух или трёх категорий одновременно, а некоторые хорошо работают только в рамках какой-то одной категории.

И, возвращаясь к необходимости организации PR-отдела в компании, хочется уточнить, что для компаний, выбирающих именно эту модель продвижения, идеальным условием станет наличие трёх узкоспециализированных профессионалов. Три человека, обладающие всеми компетенциями, утверждёнными в профессиональном стандарте РАСО, но при этом использующие различные каналы и инструменты продвижения, и имеющие дополнительные компетенции относительно вопросов своей области деятельности (отечественный рынок, зарубежный рынок, корпоративная культура).

Далее в статье будут описаны отличительные особенности каждой категории и приведены соответствующие методы продвижения.

Для начала стоит разобрать понятие «импортозамещение» и привести к сведению информацию о политике импортозамещения в России.

Импортозамещение представляет собой тип экономической стратегии и промышленной политики государства и хозяйствующих субъектов, направленный на защиту внутреннего производителя путем замещения импортируемых промышленных товаров и технологий продуктами национального производства, имеет цель повышения конкурентоспособности отечественной продукции за счет стимулирования модернизации производства, повышения его эффективности и освоения новых видов продукции с относительно высокой добавленной стоимостью. Для ряда отраслей российского бизнеса, в том числе и ИТ, введение санкций и процесс импортозамещения стали основанием для пересмотра маркетинговой и PR политики – усиления активности [2].

В апреле 2015 года Минкомсвязи утвердило приказ об отраслевом плане импортозамещения программного обеспечения (ПО) [3]. Документ определяет, каковы к 2025 году должны быть максимальные доли импорта в различных сегментах программных продуктов. Исходя из которого, мы наблюдаем, что доля импортных ИТ-продуктов должна сократиться во многих направлениях в два раза. Соответственно, отечественные системные интеграторы и производители должны действовать сейчас как никогда активнее.

Задача PR-специалиста в данной концепции доказать, что отечественные продукты ничуть не уступают зарубежным, а в определённых случаях – являются лучшим решением для внедрения. Стоит также заметить, что ИТ сфера – это как раз та отрасль, внутри которой, Россия очевидно преуспевает, особенно это касается разработки программного обеспечения. Поэтому, этим нужно пользоваться.

Сегодня санкции и политика импортозамещения плотно вошли в нашу жизнь, и необходимо активно адаптировать политику продвижения под заданные условия. Если компания не заявляет, что оперативно реагирует на все рыночные ситуации, то она рискует потерять свои позиции на отечественном рынке.

Такая концепция – это не только интересный подход к продвижению, поддерживающий государство, но и существенная поддержка бизнеса в непростой экономической действительности.

Среди инструментов продвижения можно выделить участие в отраслевых мероприятиях таких, как «Импортозамещение 2021:

технологии, кейсы, результаты», членство в ассоциациях, например, РУССОФТ, получение соответствующих статусов сертификации оборудования, организация СМИ-мероприятий, общение с государственными структурами — открытые слушания, комиссии, публикации в отраслевых изданиях (Журнал сетевых решений LAN) и деловых СМИ (РБК) и т.д.

Если компания хочет выйти на глобальный рынок, что, соответственно, выведет её на новый уровень развития, то необходимо с большим вниманием и ответственностью подойти к вопросу продвижения за рубежом. Очевидно, что выход на зарубежный рынок обеспечивает компании статус международной организации и открывает новые перспективы, практически безграничные возможности для развития бизнеса. От того, насколько качественно и грамотно будут задействованы каналы продвижения за рубежом, зависит рост экспорта и, как следствие, успех компании. Еще одним преимуществом является увеличение валютных ресурсов компании экспортера.

Среди методов продвижения за рубежом можно выделить следующие: участие в международных выставках и конференциях, например, GITEX, MWC, FIHAV, Africa Conf, публикации в отраслевых обзорах и аналитических статьях зарубежных издательств, участие в отраслевых рейтингах, присутствие и публикации в зарубежной бизнес-соцсети LinkedIn, присутствие и публикации в Meta (бывш. Facebook).

Помимо потенциальных заказчиков целевой аудиторией в рамках продвижения могут быть и потенциальные сотрудники. Поэтому следующей категорией продвижения выделяем корпоративное. В него входит продвижение HR-бренда, трансляция корпоративной культуры и ценностей компании, доступная подача информации о продуктах компании в СМИ (простыми словами о сложном и в интерактивном виде).

Это требуется для того, чтобы привлекать новых сотрудников. Ведь сейчас очевидным является дефицит профессионалов в сфере IT. А также это необходимо для того, чтобы активизировать реферальные каналы продвижения. Нужно понимать, что если даже нецелевая аудитория узнает о продуктах и корпоративной культуре компании и ей откликнется ваш подход, то она заговорит о вас и распространит информацию среди целевой аудитории.

Что входит в методы продвижения этой категории? Очевидно, участие в карьерных выставках, ведение блогов в социальных сетях и

специализированных площадках (VC.ru, Hubr), организация мероприятий для студентов (например, хакатоны, курсы), ведение подкастов и YouTube канала и TikTok.

Таким образом, уровень трёх категорий в иерархической модели методов продвижения позволит упорядочить знания, грамотно распределить человеческие ресурсы и отслеживать план продвижения с большей ясностью. Всё это несомненно положительно скажется на развитии компании и поможет активнее достигать и фиксировать успехи во всех направлениях.

Список используемых источников:

1. Global Finance: рейтинг наиболее технологически развитых стран мира на 2020 год [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gfmag.com/global-data/non-economic-data/best-tech-countries> (дата обращения 15.11.2021).
2. Бодрунов С.Д. Теория и практика импортозамещения: уроки и проблемы / монография / СПб.: ИНИР им. С.Ю. Витте – 2015. – С. 3.
3. План импортозамещения программного обеспечения // Приложение к приказу Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 01.04.2015 №96.

Serko A.

*The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications
LCC Scientific and Technical Center «PROTEI», St. Petersburg*

*Effective PR activity organization model in b2b it companies.
There are not sufficiently systematized knowledge and methods of technological Public Relations activity in the infocommunication technologies field in the modern rapidly developing Russia. Therefore, it makes sense to build a certain model of technology companies promotion based on the status of «three categories of Public Relations activity»: Public Relations directed to import, export and corporate Public Relations.*

Key words: *import, export, corporate activity, infocommunication technology, promotion, systematization*

УДК 94
ГРНТИ 03.91

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОИСШЕСТВИЯ В ШВЕЦИИ В ПОСЛЕДНЕЙ ЧЕТВЕРТИ XX В. И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ КАК ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

И. А. Цверианашвили

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье анализируются экологические скандалы и происшествия, произошедшие в Швеции в период 1970-х – 1990-х гг. Исследуемые происшествия наложили большой отпечаток на формирование национальной экологической политики и совершенствование экологического законодательства. В рассматриваемые инциденты были вовлечены как локальные шведские предприятия, так и всемирно известные концерны. Экологические аварии и скандалы в стране дали безусловный толчок усилению как частной, так и юридической экологической ответственности.

Швеция, экологизация, экологическая политика, экологический скандал, промышленность

Последние несколько лет на территории Российской Федерации регулярно происходят экологические скандалы и происшествия. Разливы нефтепродуктов, лесные пожары, прорывы дамб и многое другое разрушают экосистемы, загрязняют окружающую среду, наносят ей непоправимый ущерб. Несовершенство законодательства и недостаточно отработанный механизм санкций и штрафов обычно не приводят виновных лиц к ответственности, а долгосрочные стратегии в области профилактики экологических аварий и катастроф порой не разрабатываются или являются неэффективными. В этой связи, опыт Швеции, как страны с развитым экологическим законодательством, сбалансированной экологической политикой и практикой грамотного преодоления экологических скандалов, может быть актуален как для нашей страны, так и для многих государств земного шара.

В 1976 – 1977 гг. Швецию потряс один из первых, наиболее известных экологических скандалов: химическое предприятие ВТ Кеми в посёлке Текоматорп на территории южного лена Сконе закопало более 600 бочек с ядовитыми веществами. Ухудшилось качество воды в местной реке Браон, а с территории, где находились производственные мощности, постоянно доносился неприятный запах. Благодаря усилиям местной домохозяйки М. Нильссон к этому факту удалось привлечь внимание - во-первых, сильно ухудшилось состояние здоровья её младшего сына, во-вторых, о факте закопанных отравляющих веществ ей рассказал один из родственников, работавших на фабрике, и чьё имя она не раскрыла до сих

пор [1]. В 1965 г. компания Bönnelyste & Thuröe перенесла своё производство пестицидов из Мальмё в Текоматорп, а в 1971 г. была основана компания VT Kemі, перепродававшая химические соединения для нужд сельского хозяйства и промышленности. В том же году эта компания и начала захоронение ядовитых химических отходов рядом с территорией производства. В начале 1970-х гг. появляются и первые жалобы местных жителей [2], но настоящим катализатором стало обращение М. Нильссон. Даже несмотря на письма с угрозами [3], Нильссон не побоялась привлечь внимание многочисленных журналистов, учёных и политиков. Вина VT Kemі, была окончательно доказана во время правительственных раскопок в 1977 г., когда и были найдены те самые бочки с ядовитыми веществами. Предприятие, на тот момент принадлежавшее датским бизнесменам, было обанкрочено и ликвидировано в 1979 г., а его территория была признана непригодной для использования до 2018 г., хотя споры о непригодности почвы ведутся до сих пор [4]. Это происшествие породило понятие «экологического преступления» в шведских СМИ и общественном мнении. В последующих исследованиях и аналитических отчётах экологический скандал в Текоматорпе рассматривался как значительный прецедент. В настоящий момент это происшествие рассматривается как важный случай, подтолкнувший шведское правительство к модернизации экологического законодательства, усилению индивидуальной ответственности за экологические преступления, ужесточению экологических санкций [5].

Последняя четверть XX в. стала переломной в политике многих шведских компаний и промышленных предприятий – они перешли к политике устойчивого экологического развития и стали рассматривать свою деятельность с точки зрения не только экономической выгоды, но и с позиции экологической эффективности. В 1990 г. шведское подразделение норвежской нефтегазовой и металлургической компании Norsk Hydro первым в мире опубликовало отчёт об экологической деятельности предприятия, что быстро стало регулярной практикой для шведских и скандинавских компаний. В 1997 г. компания Skanska вела строительство железнодорожного тоннеля в лене Халланд. В результате использования герметика Rhosa-Gil, многие окрестные домашние животные и речная рыба умерли от отравления им, а у большого числа рабочих, трудившихся на стройке, были обнаружены симптомы различных неврологических заболеваний, вызванные акриламидом [6]. Этот случай массового отравления сразу стал достоянием общественности, но он выступает не иллюстрацией безответственности крупной компании по отношению к людям и природе, а скорее, как пример быстрого и эффективного решения возникшей экологической проблемы. В компании, в течение короткого времени, были введены новые строгие экологические стандарты, был нанят ряд специалистов по охране окружающей среды, был учреждён пост

директора по устойчивому развитию [7]. Принятые стандарты не подразумевали исключений и послаблений и вводились для всех подразделений и производств. Skanska взяла на себя ответственность за все случаи отравления, однако предъявила претензии французской химико-фармацевтической компании Rhône-Poulenc, производителю Rhoca-Gil [8]. Последняя отвергла все претензии, сославшись на то, что других случаев отравления её герметиком Rhoca-Gil не было зафиксировано. Это вещество не было запрещено в Швеции, однако прецедент был создан, а Skanska чётко обозначила свою позицию [9]. Компания стала одной из первых в Европе, начавших осуществлять эффективную экологическую политику в своей работе. Туннель был официально запущен в декабре 2015 г. и новых скандалов при его строительстве не возникало.

В 1998 г. экологический скандал потряс компанию Electrolux, одно из ведущих электротехнических предприятий страны [10]. 18 февраля того же года стало известно, что новые кухонные плиты, производившиеся на зарубежных производствах компании, при работе выделяли органическое токсичное соединение метилизоцианат. О негативных эффектах метилизоцианата может красноречиво свидетельствовать авария на химическом заводе индийского города Бхопала в декабре 1984 г., когда после выброса более 40 т газа в атмосферу, погибло почти 4 тыс. человек [11]. Electrolux провела ряд дополнительных испытаний, и они подтвердили наличие проблемы. Совет директоров компании незамедлительно приступил к обсуждению прецедента, т.к. данный кризис мог самым пагубным образом отразиться на репутации шведского производителя. Было разработано три варианта действий. Первый предусматривал проведение дополнительных исследований, с целью доказать, что метилизоцианат мало опасен для здоровья. Второй – отрицание всех обвинений и развёртывание медиакампании против СМИ, заговоривших о проблеме. Третий сценарий предусматривал ужесточение экологической политики компании и признание проблемы, что и было сделано впоследствии. Совет директоров постановил приостановить производство кухонных плит на всех своих производственных площадях, повысить качество изоляционных материалов, используемых в производстве (низкое качество изоляции и стало причиной утечки вредного газа), срочно проинструктировать всех сотрудников, причастных к изготовлению плит. Все эти меры были реализованы в течение двух суток – беспрецедентный случай в мировой практике. Спустя два дня директор Electrolux по охране окружающей среды П. Грюневальд и генеральный директор М. Трэшов дали многочисленные интервью о принятых мерах [6]. Модернизация и исправление ошибок обошлись компании в 30 млн шведских крон, а опыт быстрого реагирования был высоко оценен во всем мире [12].

В конце 1980-х – начале 1990-х гг. экологизация в Швеции также повлияла и на соседние страны. В конце 1980-х гг. шведское отделение Greenpeace и Общество по защите природы обратили внимание на многочисленные случаи отравления рыб в шведских водоёмах, несмотря на соблюдаемые местными предприятиями предписания. Расследования выявило, что в отравлении рыб виновата продукция немецкой целлюлозно-бумажной отрасли, поставлявшаяся в Швецию в те годы. При поддержке немецкого отделения Greenpeace, проблема получила большую огласку, более того, выяснилось, что одна из крупнейших немецких газет Der Spiegel выпускалась на хлоросодержащей бумаге. К осени 1992 г. руководство газеты начало выпускать издание на основе безхлорной бумаги. Подобный инцидент может служить отличным примером влияния экологизации Швеции на соседние страны. Шведские предприятия, например, IKEA, несмотря на первоначальный скепсис, также пересмотрели технологические процессы на производствах, хотя и назвали кампанию, начатую Greenpeace, «истерикой» [6]. Лидером в области применения безхлорных технологий стала компания Södra Cell, базирующаяся в г. Вэкшё. В 1991 г. компания представила новую технологию целлюлозно-бумажного производства Z-massa и развернула рекламную кампанию вокруг новой экологически чистой технологии (Z означала «zero», т.е. фактическое отсутствие вредных хлористых соединений). Спустя два года, более 20 % рынка целлюлозно-бумажной продукции Швеции было занято продуктами Södra Cell, на базе Z-massa. Сегодня, данная компания, является лидером отрасли, что доказывает теорию исследователей Э. Бингель, К. Щёберга и К. Щёквист – экологизация предприятия способна вывести его на новый уровень развития и значительно усилить позиции на рынке.

Стоит заметить, что шведские предприятия пошли на беспрецедентные меры по экологизации не только из-за возможных юридических последствий. Внимание общественности к политике компаний возросло на протяжении последней четверти XX в. и сокрытие экологических преступлений и нарушений могло обернуться серьёзными последствиями и общественным резонансом. Совокупность мер, предпринятых в связи с упомянутыми экологическими проблемами, красноречиво свидетельствует о Швеции, как об обществе с высоким экологическим сознанием граждан. В стране была сформирована и новая концепция ведения бизнеса в рамках экологической и социальной ответственности, что способно генерировать дополнительные прибыли и формировать положительный имидж компании. Это, в свою очередь, открывает новые перспективы для развития бизнеса, реализации проектов, внедрения инноваций.

Список использованных источников:

1. Nohrstedt L. Fem år kvar av Sveriges största miljöskandal. NyTeknik. [Электронный ресурс] URL: http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/miljo/article3779532.ece (дата обращения: 16.10.2021).
2. Bevmö L. Environmental reclaiming Teckomatorp site. Project update 22 September 2006 Visit from NORDROCKS 2006 Malmö. [Электронный ресурс] URL: http://www.renaremark.se/filarkiv/nordrocks2006/pdf/ВТКemi_nordrocks2006.pdf (дата обращения: 17.09.2021).
3. Capuder A. Hon satte ljustet på ВТ Кемі. Helsingborgs Dagblad. [Электронный ресурс] URL: <http://www.hd.se/lokalt/landskrona/2015/10/27/hon-satte-ljustet-pa-bt-kemi/> (дата обращения: 16.09.2021).
4. Dagens Nyheter. Kampen mot ВТ Кемі [Электронный ресурс] URL: <https://www.dn.se/nyheter/sverige/kampen-mot-bt-kemi/> (дата обращения: 26.10.2021).
5. Giftfabriken som sprängdes ВТ Кемі-skandalen och miljöbrottsbegreppets etablering. Rapport 2002:12. Stockholm: Elanders Gotab, 2002. 45 pp.
6. Bingel E., Sjöberg C., Sjöquist C. Från defensiva till proaktiva: företag och hållbar tillväxt. Stockholm: Svenskt näringsliv, 2002. 106 s.
7. Skanska. Sustainability. [Электронный ресурс] URL: <http://group.skanska.com/sustainability/> (дата обращения: 26.09.2021).
8. Skanska. Pressmeddelanden. Skanska och Banverket mötte Rhône-Poulenc. [Электронный ресурс] URL: <http://group.skanska.com/sv/pressmeddelanden/48482/Skanska-och-Banverket-m-tte-Rh-ne-Poulenc> (дата обращения: 26.09.2021).
9. Mårald E. Svenska miljöbrott och miljöskandalер. Östersund: Gidlunds förlag, 2007. 190 s.
10. Гехт А. Б. Династия Валленбергов. М.: Общество с ограниченной ответственностью «Товарищество научных изданий КМК», 2021. 243 с.
11. Broughton E. The Bhopal disaster and its aftermath: a review // Environmental Health: A Global Access Science Source. 2005. N 4:6. S. 1 – 6.
12. Electrolux Environmental Report 1998. Stockholm: Arne Löfgren Offset, 1999. 35 ss.

Tsverianashvili I.

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Environmental incidents in Sweden in the last quarter of XX century and their consequences as a driver for the development of the national environmental policy. The article analyzes the environmental scandals and incidents that occurred in Sweden in the 1970s - 1990s. The investigated incidents left a big imprint on the formation of the national environmental policy and the improvement of environmental legislation. Both local Swedish enterprises and world-famous concerns were involved in the incidents under consideration. Environmental accidents and scandals in the country gave an unconditional impetus to the strengthening of both private and legal environmental responsibility.

Key words: Sweden, greening, environmental policy, environmental scandal, industry.

УДК 32.019.51
ГРНТИ 11.15.89

РЕАКЦИЯ ШВЕДСКИХ СМИ НА ПОЛИТИЧЕСКИЙ КРИЗИС 2021 ГОДА В ШВЕЦИИ

Д. Г. Черкасов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Шведы традиционно вовлечены в политическую жизнь своей страны. При этом представление о политической ситуации в Швеции у рядового шведа основываются в первую очередь на интерпретации политических реалий шведскими средствами массовой информации. В последние десятилетия шведская политическая система сталкивается с регулярными кризисами, вызванными парламентскими выборами, но в 2021 году Швеция столкнулась с беспрецедентным политическим кризисом. Именно поэтому события, произошедшие в Риксдаге летом 2021-го года, произвели широкий политический и общественный резонанс, в первую очередь выраженный в реакции шведских средств массовой информации. В этой статье отмечены основные аспекты реакции шведских средств массовой информации на вышеупомянутое событие.

средства массовой информации, политический кризис, вотум недоверия, временное правительство, новостные издания.

Политическая борьба в Швеции, традиционно проводимая между шведскими Социал-демократами и либеральной Умеренной партией, включает в себя публичную критику политических решений, блокировку законопроектов и грамотное привлечение на свою сторону парламентских партий со схожими взглядами на основные методы реализации государственной политики. Но начиная с 2010 года, на шведской политической арене появилась новая политическая партия, а именно правоконсервативная партия Шведских демократов, активно критикующая наиболее уязвимые стороны шведских правящих партий, такие как жилищная политика, миграционная политика или политика мультикультурализма. Именно партия Шведских демократов и сыграла важную роль в исследуемом политическом событии.

Жилищная политика в Швеции в XXI веке является одной из самых проблемных сфер. Проблемная область широка: от нехватки жилья и его высокой стоимости даже для среднего класса Швеции с высокими доходами до невозможности размещения огромного, по шведским меркам, количества мигрантов. Накопившиеся проблемы в жилищной сфере и неспособность Социал-демократической партии Швеции её своевременно реформировать уже длительное время являлись поводом для жёсткой критики от оппозиционных партий и крупнейших шведских СМИ. Переломным моментом стало предложение шведского премьер-министра, лидера Социал-демократов Стефана Лёвена по введению рыночных цен на

аренду жилья в новых домах. Для строго регулируемой кризисной жилищной сферы такой шаг мог бы стать причиной коллапса.

Такое мнение выразили и лидеры многих парламентских партий Швеции. Первой из них стала лидер Лево́й партии Нуши Дадгостар. 17 июня 2021 года она публично заявила, что из-за подобных политических заявлений она не доверяет Стефану Лёвену [1]. Другие оппозиционные партии поддержали это высказывание. Ситуация получила стремительное развитие, когда представители правоконсервативной партии Шведские демократы потребовали провести в парламенте срочное голосование по вопросу о доверии премьер-министру [1]. Сама процедура выражения вотума недоверия была внесена в шведский основной законодательный акт в 1974 году. С этого момента Риксдаг одиннадцать раз проводил подобное голосование, и каждый раз исход голосования был отрицательным.

21 июня 2021 года состоялось двенадцатое голосование по выражению вотума недоверия шведскому премьер-министру. В этот раз большинство депутатов (181 из 349 человек, что лишь на 6 голосов больше необходимого минимума) проголосовало за вынесение вотума недоверия шведскому премьер-министру [2]. Таким образом, Стефан Лёвен стал первым в истории Швеции премьер-министром, в котором большинство риксдага усомнилось. В результате чего неделю спустя 28 июня Стефан Лёвен официально подал в отставку.

Естественно, что на политическое событие такого масштаба обратили внимание все шведские СМИ. При этом следует отметить, что шведы традиционно интересуются политическими процессами, примером тому являются последние выборы в Риксдаг в 2018 году, когда явка на выборы составила больше 87% [3]. Наличие массовой аудитории, интересующейся политикой, и уникальный прецедент недоверия Риксдага премьер-министру привели к бурной реакции крупнейших новостных изданий Швеции, которые назвали произошедшее «Падением правительства после исторического голосования».

В Швеции наибольшей популярностью пользуются бывшие газетные новостные издания, перешедшие в интернет пространство в качестве новостных порталов. В их число входят такие новостные ресурсы как Aftonbladet, Expressen и Dagens Nyheter. Aftonbladet является крупнейшим новостным порталом в Швеции, регулярно публикуя политические новости Швеции. Новостной ресурс активно исследовал политические процессы, происходящие в Риксдаге. Ещё в начале июня 2021 года при первых высказываниях о сомнительности политики Лёвена на Aftonbladet стали появляться статьи, прогнозирующие глубокий политический кризис и высказывающие озабоченность политической неопределённостью, присутствующей в шведском парламенте. Непосредственно в период начала летнего политического кризиса 2021 года в Швеции Aftonbladet в значительной степени увеличил масштаб освещения сложившейся

кризисной ситуации для массовой шведской аудитории и выпустил только за 21 июня 25 различных статей на тематику политического кризиса в Швеции. Они варьировались от высказываний других политических деятелей и насущных политических вопросов, таких как формирование временного правительства, проведения внеочередных выборов и формирования госбюджета на следующий год, до выборочных социальных опросов жителей Стокгольма, которые показали общую взволнованность происходящим и опасение неопределённости в будущем [4].

Новостной ресурс Expressen решил сконцентрировать внимание исключительно на политическом аспекте происходящего процесса, без дополнительной эмоциональной окраски, как в публикациях Aftonbladet. Статьи, опубликованные в первые дни летнего политического кризиса, описывали причины произошедшего, собирали высказывания политических деятелей и обычных шведов прогнозировали потенциальные последствия этого кризиса [5]. Некоторые авторы новостных статей выступили против возрастающей силы Правого альянса, в состав которого входят Умеренная коалиционная партия, партия Христианских демократов и партия Шведских демократов. Другие же авторы публично раскритиковали саму инициативу проведения голосования по выражению вотума недоверия и напрямую обвинили партию Шведских демократов в эскалации политического кризиса в Швеции [6].

Схожую узкую политическую направленность выразило и новостное агентство Dagens Nyheter. При этом, так же как и Aftonbladet, Dagens Nyheter уже в середине июня создала категорию новостных статей, целиком посвященную политическому кризису 2021 года. Впоследствии эта категория пополнится сотнями статей разбирающих сложившуюся политическую ситуацию в Швеции. Большинство новостных заголовков были связаны с изучением мнений шведских депутатов. Исходя из множеств интервью, можно сделать вывод об отсутствии полного понимания большинством политических партий необходимости отправлять в отставку Стефана Лёвена и его и так хрупкое правительство за год до следующих выборов [7]. На это также указывают число воздержавшихся и небольшой перевес выступивших за выражение недоверия премьер-министру. К ощущениям общей неопределённости и беспрецедентности этого кризиса также добавляются рассуждения о неизбежном временном правительстве, чьи функции и полномочия не совсем понятны обычному шведу. Также некоторые авторы на портале Dagens Nyheter предположили, что временное правительство не получится сформировать с первого раза [7].

В действительности так и произошло. После официальной отставки Лёвена спикеру Риксдага Андреасу Норлену необходимо было предложить кандидата для формирования временного правительства. Очевидным кандидатом для создания нового правительства стал лидер Умеренных –

Ульф Кристерссон [8]. Ему было предоставлено 3 дня для формирования кабинета министров. При этом большинство новостных порталов Швеции выразили уверенность в кандидатуре Ульфа и не рассматривали вероятность его отказа от возможности возглавить временное правительство, поскольку ни одна другая политическая сила кроме Умеренной коалиционной партии и Социал-демократической партии, когда-либо возглавляли шведское правительство. Заявление Ульфа Кристерссона о том, что он не готов сформировать правительство вызвало новую волну критики и не доверия со стороны крупнейших новостных порталов Швеции, а Aftonbladet даже создал серию подкастов связанных с политическим кризисом, которое получило название «Ежедневный правительственный кризис – новая норма?» [9]. Новостные агентства выразили мнение, что депутаты сами не представляют способов быстро выйти из сложившейся ситуации. Единственным логичным решением для Андреаса Норлена стала просьба сформировать временное правительство Стефаном Лёвеном, но бывшему премьер-министру было выражено недоверие, а в случае формирования временного правительства социал-демократами мог произойти ещё один политический кризис, но уже осенью, когда Риксдаг, скорее всего не одобрил бы госбюджет на следующий год.

7 июля состоялось очередное голосование по доверию к кандидатуре Лёвена. На этот раз за него проголосовало 116 депутата, 60 воздержалось и 173 депутата проголосовали против, что лишь на 2 голоса меньше необходимых 175 для отклонения кандидатуры Лёвена. Крупнейшие новостные ресурсы выразили озабоченность таким хрупким балансом голосов и предположили недолгое существование временного правительства во главе со Стефаном Лёвеном [10].

Формально кризис разрешился, но 22 августа Стефан Лёвен объявил, что в ноябре 2021 года он уйдёт в отставку. Многие авторы статей на Aftonbladet и Expressen согласились с решением Лёвена, поскольку он уже слишком долго не пользуется популярностью среди шведов и наглядно уступает в дебатах другим оппозиционным лидерам, таким как Йимми Окессон. 4 ноября 2021 года новым лидером Социал-демократической партии Швеции стала Магдалена Андарссон. Общественностью Магдалена была встречена очень положительно. Многие публикации в СМИ сослались на её прогрессивные политические взгляды и выразили надежды, что она станет эталоном шведской толерантности, а некоторые авторы даже сравнили её с Улофом Пальме [11].

Реакция шведских новостных порталов точно показала беспрецедентность и неопределённость политического кризиса 2021 года. При этом СМИ оказывают огромное влияние на восприятие политических процессов в Швеции и формирование политического самосознания шведов. Также правительственный кризис 2021 года и его интерпретация

в средствах массовой информации в значительной степени может повлиять расстановку политических сил на будущих выборах в Риксдаг в 2022 году и восприятие электоратом компетентности многих политических партий.

Список используемых источников:

1. Sveriges Riksdag, Statsministerns frågestund 17 juni 2021: [Электронный ресурс] // riksdagen.se., 2021. URL: https://www.riksdagen.se/sv/webb-tv/video/statsministerns-fragestund/statsministerns-fragestund_H8C120210617sf (дата обращения 14.11.2021).
2. Sveriges Riksdag, Protokoll 2020/21:145 Måndagen den 21 juni [Электронный ресурс] // riksdagen.se., 2021. URL: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/protokoll/protokoll-202021145-mandagen-den-21-juni_H809145 (дата обращения 14.11.2021).
3. Riksdagens öppna data, Voteringar [Электронный ресурс] // riksdagen.se., 2021. URL: <http://data.riksdagen.se/data/voteringar/> (дата обращения 14.11.2021).
4. Aftonbladet, Regeringskrisen 2021 [Электронный ресурс] // aftonbladet.se., 2021. URL: <https://www.aftonbladet.se/story/vansterpartiets-misstroendehot-mot-regeringen> (дата обращения 15.11.2021).
5. Expressen, Så tycker svenskarna om regeringskrisen [Электронный ресурс] // expressen.se., 2021. URL: <https://www.expressen.se/tv/nyheter/se-senaste-nyheterna-i-expressen-tv/> (дата обращения 15.11.2021).
6. Expressen, Löfven är Åkessons största politiska scalp [Электронный ресурс] // expressen.se., 2021. URL: <https://www.expressen.se/nyheter/lofven-ar-akessons--storsta-politiska-scalp/> (дата обращения 15.11.2021).
7. Dagens nyheter Regeringskrisen 2021 [Электронный ресурс] // dn.se., 2021. URL: <https://www.dn.se/om/regeringskrisen-2021/> (дата обращения 15.11.2021).
8. Aftonbladet, Så skulle en Kristersson-regering kunna se ut [Электронный ресурс] // aftonbladet.se., 2021. URL: <https://www.aftonbladet.se/nyheter/a/JJKMwX/sa-skulle-en-kristersson-regering-kunna-se-ut> (дата обращения 15.11.2021).
9. Aftonbladet, Ulf Kristersson ger upp försök att bilda regering [Электронный ресурс] // aftonbladet.se., 2021. URL: <https://www.aftonbladet.se/nyheter/a/1BgzWx/ulf-kristersson-ger-upp-forsok-att-bilda-regering> (дата обращения 15.11.2021).
10. Expressen, Stefan Löfven återvald som Sveriges statsminister [Электронный ресурс] // expressen.se., 2021. URL: <https://www.expressen.se/nyheter/stefan-lofven-vald-till-statsminister-igen/> (дата обращения 15.11.2021).
11. Expressen, Magdalena Andersson vald till ny S-ledare regering [Электронный ресурс] // expressen.se., 2021. URL: <https://www.expressen.se/nyheter/magdalena-andersson-vald-till-ny-s-ledare/> (дата обращения 15.11.2021).

Cherkasov D.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Swedish media reaction to the political crisis of 2021 in Sweden.

Swedes are traditionally involved in the political life of their country. At the same time, the average Swede's representation of the political situation in Sweden is based primarily on the interpretation of political realities by the Swedish mass media. In recent decades, the Swedish political system has faced regular crises caused by parliamentary elections, but in 2021, Sweden faced an unprecedented political crisis. That is why the events that took place in the Riksdag in the summer of 2021 produced a wide political and public response, primarily expressed in the reaction of the Swedish media. This article highlights the main aspects of the reaction of the Swedish media to the foregoing event.

Key words: *mass media, political crisis, vote of no confidence, provisional government, news publications.*

УДК 504.055
ГРНТИ 87.15.91

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

М. В. Широков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В соответствии с действующим санитарным и экологическим законодательством, хозяйствующий субъект эксплуатирующий или планирующий эксплуатировать источник физического воздействия, в частности электромагнитного поля промышленной частоты, обязан проводить санитарно-противоэпидемические мероприятия, такие как установление санитарно-защитных зон и проведение производственного контроля путем лабораторных исследований с учетом требований методики измерений, однако методика измерений не учитывает влияние параметров атмосферного воздуха, что может приводить к искажению результатов лабораторных измерений.

электромагнитные поля, электромагнитная безопасность, нормирование электромагнитных полей, мониторинг, напряженность электрического поля, магнитная индукция

Нормирование электромагнитных полей берет своё начало в конце 60-х годов прошлого века. В то время проходили одни из первых исследований по влиянию техногенных электромагнитных полей на здоровье человека и окружающую среду [1, 2].

В дальнейшем происходило накопление материалов и исследований [3], что позволило выработать критерии нормирования физических факторов и электромагнитных полей в частности.

В настоящее время нормы предельно допустимого уровня (ПДУ) воздействия электромагнитных полей промышленной частоты закреплены в СанПиН 1.2.3685-21 [4], а также в СанПиН 2.1.3684-21 [5] законодательно закреплены требования к качеству атмосферного воздуха, которые также распространяются на физическое воздействие.

На текущий момент, Постановлением Правительства РФ от 03.03.2018 г. № 222, Федеральным законом "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 установлено, что в целях защиты населения, хозяйствующие субъекты, имеющие объекты капитального строительства или планирующие строительство объектов капитального строительства, являющиеся источниками физического воздействия на среду обитания человека, обязаны проводить санитарно-противоэпидемические мероприятия, а именно установление санитарно-защитных зон вокруг объектов и производств, а также проведение производственного контроля

за соблюдением санитарно-эпидемиологических требований, в части физического воздействия электромагнитных полей промышленной частоты путем проведения исследований [6, 7, 8].

Лабораторные исследования проводят аккредитованные на это лаборатории, при этом они обязаны соблюдать требования Методики измерения электромагнитных полей промышленной частоты 50 Гц на селитебной территории МР 4.3.0177-20.

При этом в МР 4.3.0177-20 в качестве ограничений измерений приведены лишь запрет на проведение измерений при наличии осадков. Время измерений регламентируется только максимальной нагрузкой объекта измерений, время года, температура атмосферного воздуха, влажность и пр. не регламентированы [9].

В целях выявления возможных зависимостей электромагнитных полей от внешних факторов был проведен мониторинг двух улиц, расположенных в Центральном районе г. Санкт-Петербург, а именно: 1-я Советская и 2-я Советская.

Мониторинг был выполнен в трех сериях, каждая серия по 30 дней измерений, в рамках каждого дня измерений производилось по 160 разовых замеров, 60 замеров на 1-ой Советской ул. и 100 замеров на 2-ой Советской ул., т.е. всего выполнено 14400 разовых замеров. Мониторинг производился по рабочим дням.

Первая серия мониторинга была выполнена с 02.08 по 10.09.

Вторая и третья серии мониторинга были выполнены с 20.09 по 02.11.

Время проведения замеров было соотнесено со временем пиковых нагрузок электросети. Первая серия мониторинга проводилась во время пиковых нагрузок теплого времени года (12-15 часов дня). Вторая серия мониторинга проводилась в то же время. Третья серия мониторинга проводилась во время пиковых нагрузок холодного времени года (18-21 часов).

Данные о времени пиковых нагрузок были получены из открытых данных АО "Петербургская сбытовая компания" (URL: <https://pesc.ru/about/disclosure/>).

При проведении мониторинга выполнялись требования МР 4.3.0177-20, а именно: измерения выполнялись на высоте 1,8 м, каждое разовое измерение осреднялось по трем замерам, замер электромагнитного поля происходил по двум компонентам, по напряженности электрического поля и магнитной индукции.

При проведении измерений основные источники электромагнитных полей представляли собой объекты электроснабжения (силовые кабели, распределительные щитки и пр.), что согласуется с ранее выполненными измерениями [10, 11]. Однако, при этом были выявлены нетипичные источники магнитной индукции в виде крупных металлургических конструкций, а именно: металлические заборы, металлические крыльца.

Объяснением данному явлению может служить тот факт, что данные конструкции были вмонтированы в несущие части зданий и возможно скреплены с арматурой несущих частей.

По данным, собранным в результате мониторинга, был проведен корреляционный анализ, результат представлен в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Зависимости электромагнитного поля от параметров атмосферного воздуха

Параметры электромагнитного поля	Температура воздуха (в градусах цельсия) на высоте 2 м над поверхностью земли	Атмосферное давление на уровне метеостанции (мм рт. ст.)	Атмосферное давление приведенное к среднему уровню моря (мм рт. ст.)	Барическая тенденция: изменение атмосферного давления за последние три часа (мм рт. ст.)	Относительная влажность (%) на высоте 2 м над поверхностью земли
Напряженность электрического поля	-0,52489	-0,22979	-0,22915	0,210124	-0,01208
Магнитная индукция	0,138324	0,046889	0,04661	0,027467	-0,12092

При оценке силы зависимости использована шкала тесноты связи Чеддока.

Как видно из таблицы 1, напряженность электрического поля имеет заметную обратную зависимость с температурой воздуха, слабые обратные зависимости к атмосферному давлению и слабую зависимость к барической тенденции.

Магнитная индукция имеет слабую зависимость от температуры атмосферного воздуха и слабую обратную зависимость от относительной влажности.

Полученные результаты согласуются с ранее проведенными измерениями.

Таким образом, выявлены зависимости компонент электромагнитного поля от параметров атмосферного воздуха (температуры воздуха, атмосферного давления, барической тенденции, относительной влажности), что не учтено методикой измерения электромагнитных полей промышленной частоты 50 Гц на селитебной территории МР 4.3.0177-20, и что может приводить к искажениям результатов лабораторных измерений при оценке воздействия физического фактора на окружающую среду и население.

Список используемых источников:

1. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. М.: Наука, 1968. 288 с.

2. Яковлева М.И. Физиологические механизмы действия электромагнитных полей. Л.: Медицина, 1973. 175 с.

3. Тихонов М.Н., Довгуша В.В., Довгуша Л.В. Механизм влияния естественных и техногенных электромагнитных полей на безопасность жизнедеятельности // Экологическая экспертиза. 2013. № 6. С. 48–65.

4. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (утв. главным государственным санитарным врачом РФ 28.01.2021 г.) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения 20.11.2021).

5. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» (утв. главным государственным санитарным врачом РФ 28.01.2021 г.) (с изм. от 26.06.2021) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573536177> (дата обращения 20.11.2021).

6. Постановление Правительства РФ от 03.03.2018 № 222 «Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон» (с изм. на 21.12.2018 г.) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/556716724> (дата обращения 20.11.2021).

7. Закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. (с изм. на 02.07.2021 г.) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901729631> (дата обращения 20.11.2021).

8. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (с изм. от 25.04.2014) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902065388/titles/6540IN> (дата обращения 20.11.2021).

9. Методики измерения электромагнитных полей промышленной частоты 50 Гц на селитебной территории МР 4.3.0177-20 [Электронный ресурс]. URL: http://47.rospotrebнадзор.ru/sites/default/files/mr-4.3.0177_20-emp-na-selitebnoy-territorii.pdf (дата обращения 20.11.2021).

10. В. И. Стурман, М. В. Широков Электрические и магнитные поля населённых пунктов с плотной застройкой (на примере Центрального района Санкт-Петербурга) / Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция; сб. науч. ст. в 4 т. / СПб. : СПбГУТ, 2018. Т. 4. Страницы 410-414.

11. Широков М. В. Картографирование и мониторинг электромагнитного загрязнения промышленной частоты в районах Санкт-Петербурга / 74-я региональная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Студенческая весна – 2020»: сб. науч. ст. / Спец. вып. СПб. : СПбГУТ, 2020. Страницы 12-17.

Shirokov M.

The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications

Modern methods of studying electromagnetic fields of urbanized territories.

In accordance with the current sanitary and environmental legislation, an economic entity operating or planning to operate a source of physical impact, in particular an electromagnetic field of industrial frequency, is obliged to carry out sanitary and anti-epidemic measures, such as the establishment of sanitary protection zones and production control through laboratory research, taking into account the requirements measurement techniques, however, the measurement technique does not take into account the influence of atmospheric air parameters, which can lead to distortion of the results of laboratory measurements.

Key words: Electromagnetic fields, electromagnetic safety, regulation of electromagnetic fields, monitoring, electric field strength, magnetic induction

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- АБАБКОВА**
Марианна Юрьевна кандидат экономических наук, доцент Высшей школы медиакоммуникаций и связей с общественностью Гуманитарного института Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого,
ababkova_myu@spbstu.ru
- АКИМОВ**
Сергей Викторович кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры интеллектуальных систем автоматизации и управления Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
akimov-sv@yandex.ru
- АКСЁНОВ**
Даниил Витальевич студент группы РМ-82 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
aks.daniil@outlook.com
- АЛЬ ХАДЖ** бара Бибарс магистрант группы 3844201/10301 Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого,
alhadzhbara.b@edu.spbstu.ru
- АМЕЛЬЧЕНКО**
Дарья Олеговна студент группы ИСТ-913 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
dahenca001@gmail.com
- АНДРИЯНОВ**
Игорь Артемович магистрант группы РСО-11м Санкт – Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
igor.andriyanov17@yandex.ru

АНДРИЯНОВА –
КАЧЕИШВИЛИ
Лиана Тамазиевна

старший преподаватель кафедры социально -
политических наук Санкт - Петербургского
государственного университета
телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
k.liana78@gmail.com

АНДРЮНИН
Александр Игоревич

магистрант группы ИКТФ-16м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
sasha4365@gmail.com

АНИКАНОВ
Александр Сергеевич

инженер группы сопровождения разработок и
внедрения, инженер-программист кафедры
сетей связи и передачи данных систем Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
anikanov.as@spbsut.ru

АНИСИМОВ
Даниил Густавович

магистрант группы ИКТИ-05м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
anisimovdd@outlook.com

АСТАФЬЕВА-
РУМЯНЦЕВА
Ирина Евгеньевна

кандидат философских наук, доцент кафедры
социально-политических наук Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
rina.astafjewa@yandex.ru

АТАЯН
Ануш Михайловна

кандидат педагогических наук, доцент
кафедры бизнес-информатики Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
amatayanspb@mail.ru

БАЯГАНТАЕВА
Екатерина Васильевна

магистрант группы ИСТ-032м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
e.bayagantaeva@mail.ru

БЕКШАЕВА
Наталия Эдуардовна

магистрант группы ЗР-11м, специалист по учебно-методической работе кафедры Истории и регионоведения Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
istgf@mail.ru

БОВШИК
Павел Павлович

магистрант группы ИСТ-111м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
pbovshik@mail.ru

БОНДАРЕНКО
Игорь Борисович

кандидат технических наук, доцент кафедры информационных управляющих систем Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича
igorlitmo@rambler.ru

БУЛДАКОВ
Александр
Владиславович

магистрант группы ИСТ-032м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
alexbyldakov@gmail.com

БУЧАТСКИЙ
Александр Николаевич

кандидат технических наук, доцент, директор института магистратуры; доцент кафедры телевидения и метрологии Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
abuchatsky@spbgut.ru

БУЧАЦКИЙ
Артур Сергеевич

магистрант группы БИМ-01з Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
buch16@bk.ru

БЫЛИНА
Мария Сергеевна

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой фотоники и линий связи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
BylinaMaria@mail.ru

ВАСИЛЕЦ
Павел Васильевич

магистрант группы ИКПИ-81м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, Техник-программист ООО «Естественный Интеллект»,
pvasiletz@naint.ru

ВАСИЛЬЕВ
Матвей Александрович

магистрант группы ИСТ-041м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
waytokey@mail.ru

ВАСИЛЬЕВ
Максим Павлович

магистрант группы БИ-01м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
maxvas001@gmail.com

ВЕРЕДИНСКИЙ
Сергей Юрьевич

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента инфокоммуникаций, доцент кафедры интеллектуальных систем автоматизации и управления Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
veredinskiy@yandex.ru

ВЕРШИНИНА
Ксения Витальевна

магистрант группы ИКТФ-06м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, xeniavershinina.v@gmail.com

ВЛАДИМИРОВ
Сергей Сергеевич

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры сетей связи и передачи данных Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
vladimirov.opds@gmail.com

ВРУБЛЕВСКИЙ
Геннадий Михайлович

магистрант группы ИКТМ-12м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
vrublevskii.gena@gmail.com

ВЫЖЛОВА
Ангелина Кирилловна

студент группы ИСТ-841 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
angelsurvivor13@gmail.com

ВЯЛЬШИН
Эмиль Сайтович

начальник ОТК, ООО «МОРТЕХ»,
vyalshin.emil@gmail.com

ГЕХТ
Антон Борисович

кандидат исторических наук, доцент, заведующий кафедрой истории и регионоведения Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
a.geht@yandex.ru

ГИЛЯЕВ
Виктор Михайлович

студент группы РТ-81 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
kechalcoat13612@gmail.com

- ГЛУХАРЕВА**
Светлана Владимировна
старший преподаватель кафедры комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, gsv@fb.tusur.ru
- ГЛУШАНКОВ**
Евгений Иванович
доктор технических наук, профессор кафедры радиосистем и обработки сигналов Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, glushankov57@gmail.com
- ГОЛЬДШТЕЙН**
Александр Борисович
доктор технических наук, доцент кафедры инфокоммуникационных систем, преподаватель базовой кафедры «Инновационные технологии телекоммуникаций» Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, agold@niits.ru
- ГОРОБЦОВ**
Илья Александрович
ассистент кафедры конструирования и производства радиоэлектронных средств Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, iliya_gorobtsov@mail.ru
- ГРАЧЕВ**
Валерий Дмитриевич
магистрант группы Р-11м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, vvaler@vk.com
- ГУЛЬТЯЕВА**
Людмила Александровна
магистрант группы ИКТФ-16м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, lyudmila150@gmail.com

- ГУРБАТОВ
Глеб Олегович
магистрант группы ИКТБ-07м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 12345678987654321geb@mail.com
- ГУТОВСКИЙ
Алексей Сергеевич
магистрант группы ИКТГ-04м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
lesha.gutovsky@yandex.ru
- ДЕГТЯРЕВА
Анастасия Владимировна
магистрант группы БИМ-91з Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, degtiarewa.nastya@yandex.ru
- ДЕДОВСКИЙ
Денис Николаевич
магистрант группы ИСМ-91з Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
ddedovskiy@gmail.com
- ДЕРЖАВИН
Михаил Валерьевич
магистрант группы ФП-11м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
derzhavin.mv@yandex.ru
- ДОЛЖЕНКОВА
Екатерина
кандидат политических наук, доцент
Высшей школы юриспруденции и
судебно-технической экспертизы Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, skinx@inbox.lv
- ДРОБЯЗГО
Даниил Денисович
магистрант группы ИКТМ-02м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
drobyazgod@gmail.com

ДУНАЙЦЕВ
Роман Альбертович

кандидат технических наук, доцент кафедры сетей связи и передачи данных Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
roman.dunaytsev@spbgut.ru

ЕЛИСЕЕВ
Никита Константинович

магистрант группы ИСТ-031м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, nikita.eliseev998@gmail.com

ЕНИКЕЕВА
Екатерина Михайловна

магистрант группы РСО-01м, специалист по учебно-методической работе института магистратуры Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
Kat98@bk.ru

ЖЕЛТОВА
Елена Петровна

кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных и русского языков Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
elena_gzheltova@mail.ru

ЗАПАЙЩИКОВ
Александр Викторович

магистрант группы РТ-11м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
zapaishikov.av1999@gmail.com

ИВАНИЩЕВА
Елизавета Федоровна

магистрант группы ФП-11м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
elizaveta.ivanischeva@yandex.ru

ИГНАТЧЕНКО
Данил Сергеевич

магистрант группы ФП-01м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
ignatchenko.d@gmail.com

ИЗРЯДНОВ
Владислав Дмитриевич

магистрант группы ИСТ-141м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
izr2017vlad@gmail.com

КАЗАКОВ
Никита Игоревич

магистрант группы ИКТБ-17м института магистратуры Санкт-Петербургского государственного университета им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kazakov.ni2.18@gmail.com

КИРИК
Дмитрий Игоревич

декан факультета радиотехнологий связи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
d_i_kirik@mail.ru

КИРИЛЛОВА
Екатерина Дмитриевна

магистрант группы ИКТм-90 Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики,
ntg81@list.ru, dmitrievaaaa1998@gmail.com

КИРИЧЕК
Руслан Валентинович

доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой программной инженерии и вычислительной техники Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
kirichек@sut.ru

КИРСАНОВ
Дмитрий Михайлович

магистрант группы РТ-11м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
Kersa1999@gmail.com

- КЛИМАКА
Иван Андреевич
магистрант группы ИКМ-02з Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
iklimaka@gmail.com
- КОВЦУР
Максим Михайлович
кандидат технических наук, доцент кафедры защищенных систем связи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
maxkovzur@mail.ru
- КОЗЛОВ
Денис Витальевич
магистрант группы М01-104 Московского физико-технического института,
kozlov.dv@spbgut.ru
- КОНОВАЛОВА
Елизавета Александровна
аспирант группы 0301А-21 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, konowalowa.elizaweta@yandex.ru
- КОНОВАЛОВА
Виктория Вадимовна
магистрант группы ИКТБ-17м института магистратуры Санкт-Петербургского государственного университета им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, konovalova.viktoriya.99@mail.ru
- КОПТЕЛОВА
Валентина Александровна
магистрант группы ИКТБ-07м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
kotik.jonas@gmail.com
- КОРОВКИН
Артем Витальевич
магистрант группы ИСТ-132м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
kraffo61@gmail.com

КОРОМЫСЛОВ
Кирилл Евгеньевич

магистрант группы ИКТБ-07м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kirill1org@gmail.com

КОРОСТЫЛЕВ
Иван Андреевич

магистрант группы БИМ-91з Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, ivan.koro10@gmail.com

КОРОТЧЕНКО
Владислав Дмитриевич

студент группы АР-709 Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I, vladis147@mail.ru

КРАЩЕНКО
Алексей Андреевич

магистрант группы Р-11м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, cronnetgt@gmail.com

КУЗЬМИНА
Дарья Денисовна

магистрант группы ИСТ-031м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, ddkuzmina@yahoo.com

КУЛИКОВ
Сергей Павлович

старший преподаватель кафедры телевидения и метрологии Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kulikovsp.rtrn@yandex.ru

КУЛИКОВ
Евгений Юрьевич

магистрант группы ИСТ-111м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, инженер-программист ООО «Естественный Интеллект», ekulikov@naint.ru

- КУЛЬНАЗАРОВА**
Анастасия Витальевна кандидат политических наук, доцент кафедры социально-политических наук Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, av-spn@ya.ru
- КУРЯЧИЙ**
Михаил Иванович кандидат технических наук, доцент кафедры телевидения и управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, kur@tu.tusur.ru
- КУЧЕРЯВЫЙ**
Александр Игоревич студент группы ФП-81, техник научно-исследовательской лаборатории квантовой электроники Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, can4oys@list.ru
- ЛЕБЕДЬ**
Елизавета Александровна магистрант группы ИСТ-012м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, liza-lebed@ya.ru
- ЛЕВЧЕНКО**
Светлана Александровна студент группы АР-709 Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I, l.svetlana01@mail.ru
- ЛИПАТОВА**
Марина Владимировна магистрант группы ИКТБ-08м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, marina.lipatova.v@gmail.com
- ЛИТВИНОВ**
Владислав Леонидович кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных управляющих систем Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф.

М. А. Бонч-Бруевича,
vlad.litvinov61@gmail.com

ЛОБЕЕВ
Дмитрий Петрович

студент группы АР-709 Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I , mladkevich@mail.ru

ЛОСЕВ
Арсений Павлович

магистрант группы ИСТ-131м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, aplosev@gmail.com

МАКАЖАНОВ
Рустам Ерболович

магистрант группы 140-М4 Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, rustam_makazhanov@mail.ru

МАКАРОВ
Владимир Васильевич

доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и менеджмента инфокоммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, akad.makarov@mail.ru

МАКОЛКИНА
Мария Александровна

доктор технических наук, профессор кафедры сетей связи и передачи данных Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, makolkina@list.ru

МАРДАНОВ
Ринат Ильдарович

магистрант группы ИКТБ-08м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, gyxepm@gmail.com

МАРЗАГАНОВ
Георгий Игоревич

студент группы ИСТ-913 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф.

М. А. Бонч-Бруевича,
marzaganov.g.i@gmail.com

МАРШЕВА
Наталья Владимировна

старший преподаватель кафедры иностранных
и русского языков Санкт-Петербургского
государственного университета
телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
nmarshevaspb@gmail.com

МАШКОВ
Георгий Михайлович

доктор технических наук, профессор, первый
проректор – проректор по учебной работе
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
mashkovgm@sut.ru

МЕЛЬНИК
Ирина Романовна

магистрант группы ИКТФ-06м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
irinamelnik645@gmail.com

МЕЛЬНИКОВ
Денис Анатольевич

студент группы ИВТ-162 Омского
государственного технического
университета, denis.melnik_1998@mail.ru

МИТРОФАНОВ
Иван Сергеевич

студент группы ИБ-86с Санкт-Петербургского
государственного университета
телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
aksistream@vk.com

МИХАЙЛОВА
Анастасия Валерьевна

магистрант группы ИКТЗ-01м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
ova.007@yandex.ru

МИШИНА
Надежда Сергеевна

преподаватель Политехнического колледжа
№8 имени дважды Героя Советского Союза
И.Ф. Павлова; аспирант кафедры
информационной безопасности Московского

государственного университета имени Н.Э.
Баумана,
mishina_ns3108@mail.ru

МОСКАЛЬЧУК
Андрей Игоревич

магистрант группы ИКТБ-07м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, andreymoskalchuk0812@gmail.com

МОТРЕНКО
Валентин Иванович

магистрант группы ФП-01м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
motrenko-mw@yandex.ru

МОХОРОВА Анна
Юрьевна

кандидат политических наук, доцент
Высшей школы международных отношений Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого,
mokhorova@list.ru

МОШНИНА
Анна Александровна

магистрант группы Р-02м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
moshnina_2017@mail.ru

МУРАШКО
Артем Николаевич

магистрант группы ИСТ-011м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
artmur01@yandex.ru

МУСАЕВА
Татьяна Вагифовна

кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и компьютерного дизайна Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
super-vsel@yandex.ru

МУТХАННА
Аммар Салех Али

кандидат технических наук, доцент кафедры сетей связи и передачи данных Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
zammarexpress@gmail.com

НЕРОВНЫЙ
Артём Викторович

старший преподаватель кафедры истории и регионоведения Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
art830@yandex.ru

НОВИК
Татьяна Олеговна

магистрант группы ИКПИ-81м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, техник-программист ООО «Естественный Интеллект»,
tnovik@naint.ru

ОВСЯННИКОВ
Даниил Владимирович

магистрант группы ИСТ-041м Санкт-Петербургского государственного университета,
danya_ovsyannikov@mail.ru

ОКЛАДНИКОВ
Павел Анатольевич

Министр связи и информационных технологий Архангельской области,
minsvyazAO@dvinaland.ru

ОКЛАДНИКОВ
Артём Романович

магистрант группы ИСТ-011м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
artemch@inbox.ru

ПАНИЧЕВ
Артём Дмитриевич

магистрант группы ИКТБ-07м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
robogiar2@inbox.ru

- ПАНЧЕНКО**
Анастасия
Александровна
магистрант группы ИКТИ-81м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, техник-программист ООО «Естественный Интеллект»,
apanchenko@naint.ru
- ПАНЬКОВ**
Богдан Олегович
магистрант группы ИКТИ-15м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, bogdan.usman48@yandex.ru
- ПЕРЕДИСТОВ**
Евгений Юрьевич
кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой физики, доцент кафедры физики Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
euperedistov@yandex.ru
- ПЕТРЕНКО**
Кирилл Васильевич
магистрант группы БИМ-91з Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, инженер Филиала АО “Компания ТрансТелеКом” “Макрорегион Кавказ”
ptrcirill@mail.ru
- ПОГАДАЕВА**
Ольга Павловна
магистрант группы ИСТ-031м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, olgakoelliker14@gmail.com
- ПОЛЕНОВА**
Дарья Алексеевна
студент группы РК-81 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
dashapolenova.deva.ru@gmail.com
- ПОПОВА**
Ксения Андреевна
магистрант группы БИМ-91з Санкт-Петербургского государственного

университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
voancas199@mail.ru

ПОПОНИН
Антон Сергеевич

магистрант группы ИСТ-111м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, инженер-программист ООО «Естественный Интеллект»,
apoponin@naint.ru

ПОТЕМКИН
Павел Андреевич

магистрант группы ИКТЗ-01м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
potiomkinpa98@gmail.com

ПРАСОЛОВ
Александр
Александрович

кандидат технических наук, доцент кафедры радиосвязи и вещания Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
prasolov.alex@mail.ru

ПРОКОФЬЕВ
Павел Александрович

аспирант группы 0906А-20 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
pprokv@gmail.com

ПТИЦЫНА
Лариса Константиновна

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных управляющих систем Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
ptitsina_lk@inbox.ru

РАТУШНЫЙ
Никита Аркадьевич

студент группы РМ-82 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф.

М. А. Бонч-Бруевича,
nikita141101@mail.ru

РЕЗНИКОВ

Богдан Константинович

преподаватель кафедры фотоники и линий связи, преподаватель кафедры программной инженерии и вычислительной техники, преподаватель базовой кафедры «Специальные средства связи» Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
rznkff@gmail.com

РЕКЕЛЬ

Павел Францевич

магистрант группы Р-12м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
pavel.rekel.00@mail.ru

РЕПЬЮК

Наталья Сергеевна

студент группы 541-М, преподаватель кафедры комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники,
natalia.s.repiuk@tusur.ru

РОГОЗИНСКИЙ

Глеб Гендрихович

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информатики и компьютерного дизайна, начальник НОЦ "Медиацентр",
gleb.rogozinsky@gmail.com

РОЕНКОВ

Дмитрий Николаевич

кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрическая связь» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I,
roenkov_dmitry@mail.ru

РОЗАНОВ

Андрей Алексеевич

магистрант группы ФП-01м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
makereiner@mail.ru

- РУЙГО
Даниил Иванович
магистрант группы ИСТ-012м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
smolldru@gmail.com
- РУМЯНЦЕВА
Анастасия Максимовна
магистрант группы ФП-01м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
1228amrumanceva@mail.ru
- РУСОВА
Альбина Александровна
студент группы РСО-94 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
Rusova.albina@mail.ru
- РУЦКОЙ
Антон Валерьевич
студент группы РСО-84 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, rutskoianton19@gmail.com
- РЫЛОВ
Евгений Александрович
генеральный директор АО «ПКБ «РИО»,
rylov79@mail.ru
- САВЕЛЬЕВА
Анастасия Андреевна
аспирант группы 1101А-18, старший преподаватель кафедры инфокоммуникационных систем Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
saa@spbgut.ru
- САВЧЕНКО
Яна Дмитриевна
магистрант группы РК-11м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
radientfish@gmail.com
- САПУНОВА
магистрант группы ИКТИ-05м Санкт-

Екатерина Сергеевна

Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
katerinotchka-rinotchka2010@yandex.ru

СВЕТОВА
Анастасия Васильевна

студент группы ИКТУ-98 Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
nastya_sv00@mail.ru

СЕДЫШЕВ
Эрнест Юрьевич

кандидат технических наук, доцент кафедры
электроники и схемотехники Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
laboratoria-mw@yandex.ru

СЕРГИЕНКО
София Сергеевна

магистрант группы ИСТ-031м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
sssofiss@gmail.com

СЕРКО
Алина Игоревна

магистрант группы РСМ-11з Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича, специалист по связям с
общественностью ООО «Научно-технический
центр ПРОТЕЙ»,
aliana.serko@gmail.com

СМОРОДИН
Геннадий Николаевич

кандидат технических наук, доцент кафедры
информационных управляющих систем Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
gsmorodin@gmail.com

СОКОЛОВ
Иван Александрович

магистрант группы РК-01м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,

vaminem@gmail.com

СОКОЛОВСКИЙ
Роман Андреевич

магистрант группы ИКТГ-14м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
romasolovskiy@gmail.com

СОТНИКОВ
Александр Дмитриевич

доктор технических наук, профессор, декан факультета цифровой экономики, управления и бизнес-информатики Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
ec@spbgut.ru

СОФЬИН
Евгений Александрович

магистрант группы ИСМ-91з Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
EugeneSofjin@gmail.com

СТАРОДУБЦЕВ
Иван Валентинович

магистрант группы ИКТБ-07м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
thugzz@protonmail.com

СТЕПАНОВ
Андрей Борисович

кандидат технических наук, доцент, заместитель директора института магистратуры по учебной работе, доцент кафедры радиосистем и обработки сигналов Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
dsp.sut@yandex.ru

СТЕПИЧЕВ
Артём Сергеевич

магистрант группы Р-02м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
sastepichev1998@gmail.com

- СТЕПУТИН
Антон Николаевич
кандидат технических наук, доцент кафедры радиосвязи и вещания Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
put_in@list.ru
- СУХЕЦКИЙ
Константин Анатольевич
магистрант группы ИКТГ-04м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
11kosten11@gmail.com
- ТИТОВ
Павел Александрович
студент группы РК-81 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
wowpointblog@gmail.com
- ТОПАНОВ
Александр Павлович
директор Архангельского колледжа телекоммуникаций им. Б.Л. Розинга (филиал) СПбГУТ,
Director@arcotel.ru
- ТЫЩЕНКО
Виктория Андреевна
магистрант группы ИСТ-011м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
rubvique@gmail.com
- УКРАИНСКИЙ
Олег Владимирович
кандидат технических наук, доцент кафедры телевидения и метрологии Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
oleg.ukrainskii@spbgut.ru
- УРАГО
Андрей Владимирович
магистрант группы ИСТ-031м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,

andrey.urago@gmail.com

УШАКОВ
Игорь Александрович

кандидат технических наук, доцент кафедры
ЗСС Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
ushakovia@gmail.com

ФЁДОРОВА
Ольга Вячеславовна

магистрант группы ИКТБ-18м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
olgafedorova666@gmail.com

ФОМИН
Артем Игоревич

магистрант группы ИКТГ-04м Санкт-
Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича,
artem.fomin633@gmail.com

ФРАЗ
Алексей Вячеславович

магистрант группы ИКТФ-06м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
frazalex@yandex.ru

ХАЗИЕВ
Альберт Маратович

студент группы РПБИ-81 Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
portaldinarami@gmail.com

ХРИЧКОВ
Валентин Александрович

старший преподаватель кафедры фотоники и
линий связи Санкт-Петербургского
государственного университета
телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
hrichkovv@gmail.com

ЦАРИК
Владимир Игоревич

ведущий инженер, ООО
"Эйртэго", wladimirzarik@mail.ru

ЦВЕРИАНАШВИЛИ

старший преподаватель кафедры истории и

Иван Алексеевич

регионоведения факультета социальных
цифровых технологий СПбГУТ им.
проф. М. А. Бонч-Бруевича,
ivan.tsver@gmail.com

ЦВЕТКОВ

Илья Александрович

магистрант группы ИСТ-011м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
ilik1217@yandex.ru

ЧАБДАРОВА

Диана Юрьевна

магистрант группы ИСТ-132м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
chabdarovadiana@yandex.ru

ЧЕРЕПАНОВ

Денис Александрович

магистрант группы БИ-11м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
sveny@inbox.ru

ЧЕРКАСОВ

Дмитрий Геннадьевич

магистрант группы ЗР-11м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
mitya-cher2801@yandex.ru

ЧЕРКАСОВА

Анастасия Николаевна

магистрант группы ИКТИ-15м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевич,
nari_5@mail.ru

ЧЕРНОВ

Игорь Николаевич

старший преподаватель Санкт-Петербургского
государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича,
full41@bk.ru

ШВИДКИЙ

начальник научно-образовательного центра

- Артём Александрович
«Программно-определяемые системы»,
ведущий инженер группы передачи данных и
вычислительных ресурсов Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
shvidkiy@sut.ru
- ШИРОКОВ
Михаил Владимирович
магистрант группы ЭП-01м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
Инженер-эколог I категории ООО
"ЦПЭ", shirokovmisha@yandex.ru
- ЩЕРБАКОВ
Андрей Михайлович
магистрант группы БИМ-01з Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича
Dragon.2007@mail.ru
- ЩЕТИНИНА
Дарья Александровна
магистрант группы РСО-11м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
darya.shchetinina@inbox.ru
- ЭЙДЕМИЛЛЕР
Константин Юрьевич
кандидат географических наук, старший
преподаватель кафедры международных
гуманитарных связей Санкт-Петербургского
государственного
университета, keidemiller@gmail.com
- ЯКОВЛЕВ
Николай Викторович
магистрант группы ИКТФ-16м Санкт-
Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф.
М. А. Бонч-Бруевича,
kolyan12330@mail.com

**ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
МАГИСТРАНТОВ И ИХ РУКОВОДИТЕЛЕЙ**

**ПОДГОТОВКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ
В МАГИСТРАТУРЕ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ
(ПКМ-2021)**

Сборник лучших докладов конференции ПКМ-2021

Научное издание

План издания научной литературы 2022 г., п.4

Отпечатано с авторского оригинал-макета

Вёрстка

Е. М. Еникеева, А. О. Родакова,

Дизайн логотипа Г. И. Юрьев

Подписано в печать 10.02.2022.

Объём 34,5 усл.-печ. л. Тираж 180 экз. Заказ 1303

Редакционно-издательский отдел СПбГУТ

193232 СПб., пр. Большевиков, 22, корп. 1

Отпечатано в СПбГУТ