Министерство науки и высшего
образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Сборник материалов
VIII Всероссийской научно-технической конференции
(Ставрополь, 22–23 мая 2018)

Часть 1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Северо-Кавказский федеральный университет (г. Ставрополь)
Институт компьютерных технологий и информационной
безопасности Инженерно-технологической академии
Южного федерального университета (г. Таганрог)
Поволжский государственный университет телекоммуникаций
и информатики (г. Самара)
Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)
(г. Ростов-на-Дону)

СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции
(г. Ставрополь, 22-23 мая 2018 года)

Часть 1

Ставрополь
2018

УДК 004.2/.9 (082)
ББК 32.97 я43
С 88

Оргкомитет конференции

Председатель:

Лиховид А. А. – проректор по научной работе и стратегическому развитию СКФУ, доктор географических наук, кандидат биологических наук, профессор

Члены оргкомитета:

Мезенцева О. С. – директор Института информационных технологий и телекоммуникаций (ИИТТ) СКФУ, кандидат физико-математических наук, доцент

Петренко В. И. – заместитель директора по научной работе ИИТТ СКФУ, заведующий кафедрой организации и технологии защиты информации, кандидат технических наук, доцент

Веселов Г. Е. – директор Института компьютерных технологий и информационной безопасности Инженерно-технологической академии Южного федерального университета, полномочный представитель ректора по развитию инженерного направления, доктор технических наук, доцент

Самойлов А. Н. – заместитель директора Института компьютерных технологий и информационной безопасности Инженерно-технологической академии Южного федерального университета по научной и международной деятельности, кандидат технических наук, доцент

Паровик Р. И. – декан ФМФ Камчатского государственного университета им. В. Беринга, кандидат физико-математических наук, доцент

Чипига А. Ф. – заведующий кафедрой информационной безопасности автоматизированных систем ИИТТ СКФУ, кандидат технических наук, профессор

Тищенко Е. Н. – заведующий кафедрой информационных технологий и защиты информации Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), доктор экономических наук, профессор

Агаханова Я. С. – доцент кафедры высшей математики Московского физико-технического института (МФТИ), кандидат физико-математических наук

Ответственный секретарь:

Лапина М. А. – доцент кафедры информационной безопасности автоматизированных систем ИИТТ СКФУ, кандидат физико-математических наук, доцент

С 88 **Студенческая наука для развития информационного общества:** сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции. Ч1. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2018. – 414 с.

ISBN 978-5-9296-0966-4

Материалы конференции посвящены вопросам развития инновационных образовательных и инфокоммуникационных технологий, проблемам информационной безопасности объектов информатизации, изучению информационных систем и технологий. Изложены результаты научных исследований в области разработки информационных технологий решения экономических задач.

УДК 004.2/.9 (082)
ББК 32.97 я43

ISBN 978-5-9296-0966-4

© ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Антонов В. О. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КИНЕМАТИКИ И ДИНАМИКИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ АНТРОПОМОРФНЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ ЧЕРЕЗ ЗАДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО КОПИРУЮЩЕГО ТИПА …….. 11

Мельников С. В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОШИБОК ПЕРВОГО И ВТОРОГО РОДА КЛАССИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПРИЗНАКОВ ПО ЗАКОНУ РАЙСА …… 17

Раздел 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Абелян А. А. PROCESS MINING – ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ 26

Аль-Мерри Гаис М. С. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ «CRM» ТУРОПЕРАТОРОВ . . …….. 28

Альбеков З. М. АНАЛИЗ КОНФИГУРАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «КОМЕТА» ГБУЗ СК СККБ . 31

Анзина А. В., Смирнов А. И. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР ОСНОВНЫХ РЕАЛИЗАЦИЙ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ЧАСТНЫХ СЕТЕЙ 37

Анзина А. В., Смирнов А. И. ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ BIG DATA 39

Ахвердов А. А., Гусиков Д. И. ИНТЕГРАЦИЯ ДАННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КОРПОРАЦИЙ 42

Барышев Д. М., Моторики Д. В., Выговский Р. Л. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ» 46

Бондаренко А. В. СПОСОБЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПОМОЩИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 49

В. А. Бродовиков, Д. В. Денисов, Д. В. Феденев, Р. Н. Махмутов РЕАЛИЗАЦИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ЯЗЫКЕ JAVA 52

Выговский Р. Л., Барышев Д. М. РЫНОК ИНТЕРНЕТА

ВЕЩЕЙ В РОССИИ 55
Гостев Д. В., Гостева Д. В. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОЙ РАБОТЫ С ЭЛЕКТРОННОЙ ВАЛЮТОЙ В ЭЛЕКТРОННЫХ ПЛАТЕЖНЫХ СИСТЕМАХ . . . 57
Гусиков Д. И., Ахвердов А. А. АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И НАПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ 61
Дамиров Р. Б. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА БЛИЖАЙШИХ СОСЕДЕЙ В СИСТЕМАХ ДЛЯ ПОДБОРА КАДРОВ 66
Джамиев Н-М. Д., Стручков И. В., Огур М. Г. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ TELEGRAM И «ВКОНТАКТЕ» НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ БОТА 70
Жуков С. В. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ WEB-СЕРВИСОВ 72
Зайцев Д. К. ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ . . 77
Змихновский Е. И. АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ СЕТЕВЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ КОМПЛЕКСОВ 80
Ибраева З. Г. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ KNN-МЕТОДА 82
Иванников Д. В., Гусейнов А. А. МЕХАНИЗМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ 85
Казимагомедова К. Э., РАЗЛИЧИЯ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ 88
Касумов Р. А. ФИГУРЫ ЛИССАЖУ 92
Киптилов Е. Ю. ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ В ВУЗЕ 95
Коняева Д. С. ИСТОРИЯ И РАЗВИТИЕ БАНКОВСКИХ КАРТ 98
Копылов Я. А., Чередниченко А. А., Романов В. А. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ 100
Котлов В. А. АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АВТОРСТВА ТЕКСТА 103
Кочкарова Л. Ю., Магомедова С. Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ RFID-СИСТЕМ В ФАРМАЦИИ 107
Куделя М. В. КАЛЬКУЛЯТОР КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ 110
Лайпанова Х. Х. ИНСТРУМЕНТЫ, РЕАЛИЗУЮЩИЕ ПОДДЕРЖКУ ИНФРАСТРУКТУРЫ РАЗРАБОТКИ 112
Любенко Д. В. ЭТАЛОННЫЕ СИСТЕМЫ ПРИ РАСЧЕТЕ

СЕРВЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ . . 114
Макрищев Н. Ю. РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА ПО КОНТЕКСТНОЙ РЕКЛАМЕ В GOOGLE ADWORDS 117
Маревская М. В. ОБЗОР ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ГИБРИДНЫХ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ С НАТИВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ИНТЕРФЕЙСА 121
Масленников И. А. ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОКАЗАНИЯ УСЛУГ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ 124
Матвеев А. А. КОМПЬЮТЕРНЫЙ УЧЕТ СПОРТИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ 127
Моторики Д. В., Барышев Д. М. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ УМНОГО ДОМА 130
Моша Д. А. РОЛЬ «МАСТЕРА» В SCRUM-МОДЕЛИ . . . 133
Мудранов А. М., Жулин М. Д. ASP.NET MVC. ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ 136
Нестреляев В. Д., Скакун А. А. ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННОГО РЕЕСТРА «БЛОКЧЕЙН» И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ГОСУДАРСТВЕННОЙ СФЕРЕ 141
Ольшанский А. Ю. СПОСОБЫ РАЗБОРА XML-ФАЙЛОВ И МЕТОД АНАЛИЗА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ПРЕДМЕТ УТЕЧКИ ПАМЯТИ 143
Палканов И. С., Севастьянов С. А. СИНИЙ ЭКРАН СМЕРТИ, НАБЛЮДАЕМЫЙ НА MICROSOFT WINDOWS SERVER 2012 R2 ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ DDOS-АТАКИ 148
Плужник Е. Н., Уварова А. А., Важенская И. А. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ МЕТОДОВ СЖАТИЯ АУДИО ДАННЫХ 152
Поляничев А. Д. ТЕРНАРНАЯ ЛОГИКА? ЭТО ВОЗМОЖНО! 155
Раджабов Т. Р. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ IoT 158
Рогова А. А. ВИРТУАЛЬНЫЕ МУЗЕИ – НОВЫЙ ФОРМАТ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ 161
Родин Д. А. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ BLOCKCHAIN 163
Ручий Н. С. ОБЗОР УГРОЗ И ТЕХНОЛОГИЙ ЗАЩИТЫ WI-FI СЕТЕЙ 166
Сафаров В. Р. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ 169

Сафаров В. Р. ТЕХНОЛОГИИ MACHINE LEARNING КАК ДРАЙВЕР ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ 171
Севастьянов С. А., Палканов И С., Бобров А.А., Гиркая Л. В. ТЕХНОЛОГИЯ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА БЛОКЧЕЙН – УНИКАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ 173
Столяров А. С. «BIG DATA» – НАУКА О ДАННЫХ 176
Татевосян А. В. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРАДИЕНТНОГО СВЕТОВОДА 181
Томин А. Н. МОНИТОРИНГ ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ 184
Туманов Д. В. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТУПЕНЧАТОГО СВЕТОВОДА 187
Федотов И. А. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В ПОСТРОЕНИИ ПЛАТФОРМЫ ПРОДАЖИ АВТОМОБИЛЕЙ 191
Целикова Е. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРМУЛЫ БАЙЕСА ДЛЯ НАПИСАНИЯ МОДУЛЬНЫХ ТЕСТОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 193
Чернов Н. С. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В «УМНЫХ» ГОРОДАХ 195
Чиж В. В. РАЗРАБОТКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА «ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ» 197
Чистоусов Н. К. БИБЛИОТЕКА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ CAFFE. ХАРАКТЕРИСТИКА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЯЗЫКЕ C++ 200
Шеин И. В. АДДИТИВНОЕ СМЕШЕНИЕ ЦВЕТОВ 203
Шелест П. Д. ПРИМЕНЕНИЕ СХЕМЫ ЗАХМАНА ДЛЯ АНАЛИЗА ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ 206
Шерстобитов Г. В. ТЕХНОЛОГИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ НА ОСНОВЕ МЕТОДА СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ 208
Шестаков С. Г. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ КАТЕГОРИИ NOSQL 210
Юн А. О. ГРАФОВЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ 212
Юрченко А. Н. ТЕХНОЛОГИИ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ НА ПЛАТФОРМЕ «1С» 215

Раздел 2. ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Абдусаламов Р. С. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ПОТЕРИ ПАКЕТОВ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ФРАКТАЛЬНОСТИ СЕТЕВОГО ТРАФИКА 218

Белых А. В., Пиманьков Е. В., Лапина О. С. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА УСЛУГ В ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ 222

Власов С. Ю., Евдокимов И. Р. NFC ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ 224

Гладких А. А. ТЕХНОЛОГИЯ LI-FI И ВОЗМОЖНОСТИ ЕЁ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ СЕТЯХ WLAN . . 227

Гладких А. А. СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ LI-FI 230

Говорова С. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАФИКА СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ 233

Гостева Д. В., Некрасова В. Э., Скоробогатова А. В., Гостев Д. В. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫМИ СЕТЯМИ И УСЛУГАМИ 238

Гучинов Б. Н. УГРОЗА И ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ 241

Девятков Л. А. ОРГАНИЗАЦИЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОГО ВЕБ-СЕРВЕРА ПРЕДПРИЯТИЯ 243

Дунин А. В. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ ПАРАЛЛЕЛЬНО-КОНВЕЙЕРНОГО ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ, РЕАЛИЗУЕМОГО В ПОЛИНОМИАЛЬНОМ МОДУЛЯРНОМ КОДЕ 245

Закелов Д. Ю. МОДЕЛЬ ОБЩЕГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАФИКА СЕРВИСОВ ОНЛАЙН ВРЕМЕНИ И ТРАФИКА ДАННЫХ НА ЛИНИЯХ ДОСТУПА 252

Закелов Д. Ю. СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ 257

Зимовец К. С. АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ТРАФИКА В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ ZIGBEE/IEEE 802.15.4 262

Зимовец К. С. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА СА-

МОВОССТАНОВЛЕНИЯ В СЕТЯХ ZIGBEE/IEEE 802.15.4 267
Калмыков М. И. ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕКТИРУЮЩИХ СПОСОБНОСТЕЙ ПОЛИНОМИАЛЬНОГО МОДУЛЯРНОГО КОДА ПРИ ИСПРАВЛЕНИИ ПАКЕТА ОШИБОК.. 273
Мамонтова Н. А. ЭВОЛЮЦИЯ СТАНДАРТОВ СОТОВОЙ СВЯЗИ 280
Маршанский Н. А. АНАЛИЗ ТИПОВ ХРАНЕНИЯ ПАРОЛЕЙ И ПОИСК УЯЗВИМОСТЕЙ В КОММУТАЦИОННОМ ОБОРУДОВАНИИ CISCO 287
Москвитин А. П., Гричалов Д. С., Долгополов А. Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА КОМПОЗИЦИИ WEB-СЕРВИСОВ . . . 290
Мурзина П. С. АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ «УМНЫХ ГОРОДОВ»: ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКИХ СТОЛИЦ 293
Новикова О. О., Ящук О. И. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ СПУТНИКОВЫЕ КООРДИНАТНЫЕ ДАННЫЕ 298
Онищенко А. А., Павлов К. С. НОВЫЙ ЭТАП КТСМ 303
Пелипенко А. В., Сурова Е. А., Скоробогатова А. В. ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЯ С РАЗДЕЛЕНИЕМ ПО ДЛИНЕ ВОЛНЫ.. 309
Поваров Н. Д., Попова А. В. ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОЛУЧЕВЫХ ВОЛОКОННЫХ ИНТЕРФЕРОМЕТРОВ ……. 313
Попов Д. А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РАДИОКАНАЛА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА ФУНКЦИИ ВЗАИМНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ КОНТРОЛИРУЕМЫХ СИГНАЛОВ 320
Попова А. В., Смеликова И. Н. ИЗМЕНЕНИЕ ГРЕБЕНЧАТОГО СПЕКТРА В ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ ПРИ МЕХАНИЧЕСКИХ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ 322
Скоробогатова А. В., Сурова Е. А., Шмырин А. Ю., В. С. Бачурина АНАЛИЗ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИМЕНЯЕМЫХ В ИНТЕРНЕТЕ ВЕЩЕЙ 325
Степанов Н. А., Шмырин А. Ю., Бачурина В. С. ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ СИСТЕМ 330
Степанова Е. П. РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПАРАЛЛЕЛЬНО-КОНВЕЙЕРНОГО ТЧП СИГНАЛОВ, РЕАЛИЗУЕМОГО В СИСТЕМЕ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ

НА ОСНОВЕ СХЕМЫ ГОРНЕРА 336
Сурова Е. А., Скоробогатова А. В., Шмырин А. Ю., Бачурина В.С. ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В СЕТЯХ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ 343
Топоркова Е. В. РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВЫПОЛНЕНИЯ НЕМОДУЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ В ПОЛИНОМИАЛЬНОМ МОДУЛЯРНОМ КОДЕ 348
Харитонов Е. Г., Тимошкин А. А. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МОБИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСИ ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ СТАНДАРТА IEEE 802.11 355
Шмырин А. Ю., ***Гостева Д. В., Некрасова В. Э., Бачурина В. С.*** ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ 358

Раздел 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Азарова А. С. ИЗУЧЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ 362
Бесланеева Е. Ю. ПЕРСПЕКТИВЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ 368
Брагин С. А. СИНТЕЗ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ ТОНКИХ ПЛЁНОК ITO С РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ IN_2O_3 В SNO_2 369
Захареев А. С. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТАМОЖЕННОМ ДЕЛЕ 374
Ивницкая В. Г. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕДИЦИНЕ 377
Кондратова В. С. МЕДИАПЛАНИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОЙ PR-КАМПАНИИ 379
Кутлыева А. О., Маркосян М. В. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ 382
Савельев М. М., Клименко В. Д. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА РИСКОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УГРОЗ НА ПРЕДПРИЯТИИ 384
Салхаб Р. ОПТИМИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ В ПРОЦЕССЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО УЧЕТА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ 388
Сахарова Н. А., Графский О. А. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ ТРАНСФОРМАЦИИ КВАДРИК 392

Сметанина В. В., Графский О. А., Пономарчук Ю. В., Ни Е. Н. ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БАКАЛАВРОВ НА ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЕ 395

Тучина А. А., Кардашян В. Г. МИС И УМЕНЬШЕНИЕ СЛУЧАЕВ ВРАЧЕБНОЙ ОШИБКИ 397

Фомин Д. А. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ СЕГМЕНТА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» ДЛЯ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ И ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ СУБЪЕКТА ФЕДЕРАЦИИ 400

Шахбазян В. В. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТЕОРИИ СИСТЕМ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ 403

Шилин В. С. ОБЗОР ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ» . . … 409

Ягмуралиева А. М., Тарасова Т. Н. ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНУ . . . . ….. 412

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КИНЕМАТИКИ И ДИНАМИКИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ АНТРОПОМОРФНЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ ЧЕРЕЗ ЗАДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО КОПИРУЮЩЕГО ТИПА

В. О. Антонов
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***В. И. Петренко***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Использование робототехнических манипуляторов, копирующих движения оператора, обеспечивает точное выполнение и высокий контроль при выполнении целевых операций в различных областях науки и техники. В таких случаях взаимодействие исполнительного устройства с оператором производится с использованием задающих устройств, одними из которых являются кинематически подобные задающие манипуляторы и устройства копирующего типа [1]. Данные устройства используется в таких областях промышленности как: атомная, космическая, аварийно-спасательная и т.д. [2].

Система управления манипулятором через устройство копирующего типа относится к биотехническим системам, через которые оператор может управлять роботом или программировать его действия [1]. Рассматриваемое устройство относится к классу копирующих биотехнических систем управления. Наиболее распространенным видом подобных систем являются экзоскелеты, которые позволяют копировать движения всех или отдельных конечностей. Достоинствами данных систем являются простота и удобство их использования. Недостатками системы выступает ограниченность движения оператора и сложность разработки подобных систем.

Взаимодействие при копирующем управлении манипулятором происходит по цепочке «оператор - задающее устройство (устройство копирующего типа) – исполнительное устройство (антропоморфный манипулятор)». В процессе управления производится регистрация углов поворота руки оператора с задающего устройства и их передача на исполнительное. Движение звеньев манипулятора происходит путем изменения углов поворотов двигателей. Антропоморфный манипулятор с 7-ю степенями подвижности приводится в движение 7-ю двигателями в узловых точках манипулятора. Рассмотрим узловые точки манипулятора на примере антропоморфного робота AR-601, SAR-400, FEDOR и задающее устройство ко-

пирующего типа на примере ЗУКТ-3 от АО «НПО «Андроидная техника» [3].

При управлении антропоморфным манипулятором через задающее устройство копирующего типа необходима разработка алгоритмов решения задач кинематики и динамики. Типовая схема трехзвенного манипулятора, состоящего из 3-х звеньев с 7-ю степенями подвижности приведена на рис. 1. Приведенная кинематическая схема подобна схеме руки человека.

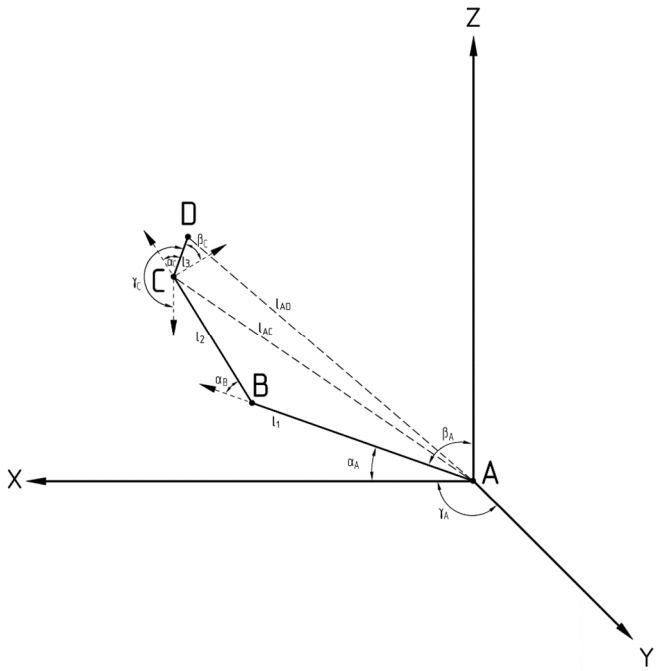


Рисунок 1. Схема трехзвенного манипулятора антропоморфного робота с 7-ю степенями подвижности

Согласно рисунку 1 расстояния $l_i, i = 1, \dots, 3$ - длины звеньев манипулятора M; почки A, B, C, D – плечевой, локтевой, лучезапястный и кистевой узлы манипулятора соответственно, таким образом звеньям AB, BC и CD соответствуют расстояния l_1, l_2, l_3; $\alpha_A, \alpha_B, \alpha_C$– углы Эйлера двигателей для поворота звеньев l_1, l_2, l_3 манипулятора M по оси OX; $\beta_A, \beta_B, \beta_C$ – углы Эйлера двигателей для поворота звеньев l_1, l_2, l_3 манипулятора M по оси OY; γ_A– угол Эйлера двигателей для поворота звена l_1 манипулятора по оси OZ.

Кинематическая схема связанных руки оператора и экзоскелета приведена на рис. 2.

Схема задающего устройства кинематически схожа с рукой человека для простоты интерпретации углов поворота вращательных пар.

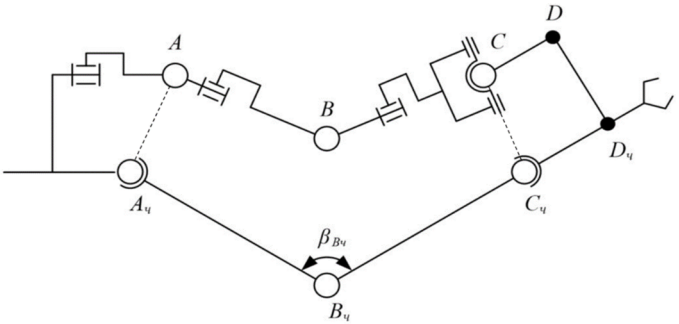


Рисунок 2. Схема соотношения вращательных пар задающего устройства с суставами руки оператора

На схеме буквами A, B, C, D и $A_ч, B_ч, C_ч, D_ч$ обозначены плечевое, локтевое, лучезапястное и кистевой сочленения задающего устройства и плечевой, локтевой и лучезапястный суставы, и центр кисти оператора соответственно. Точки D и $D_ч$ имеют между собой жесткую сцепку и являются центром захвата задающего устройства и ладони оператора соответственно. Плечевое, локтевое и кистевое звенья обозначены для задающего устройства как звенья AB, BC, CD соответственно, а для руки оператора как $A_ч B_ч, B_ч C_ч, C_ч D_ч$ соответственно. Жесткие связи по расстоянию между плечевыми и лучезапястными суставами обеих кинематических цепей обозначены как $AA_ч$ и $CC_ч$. A, B, C – сочленения экзоскелета, которые соответствуют плечевому, локтевому и лучезапястному суставам руки человека $A_ч, B_ч, C_ч$. Углы ориентации обозначены как: α (отсчитываемый от оси абсцисс), β (от оси ординат), γ (от оси аппликат).

Для поиска углов поворота руки оператора необходимо решение прямой и обратной задачи кинематики.

Для этого разработан алгоритм определения взаимоположения суставов руки оператора и аналогичных вращательных пар задающего устройства копирующего типа. На рис. 3 изображена схема предлагаемого алгоритма.

На первом и втором этапе определяется положение в пространстве узловых точек задающего устройства $A(x_A, y_A, z_A)$, $B(x_B; y_B; z_B)$, $C(x_C; y_C; z_C)$, $D(x_D; y_D; z_D)$, лучезапястного сустава и центра кисти руки оператора $C_ч(x_{Cч}, y_{Cч}, z_{Cч})$; $D_ч(x_{D_ч}, y_{D_ч}, z_{D_ч})$. Для расчетов используется метод решения прямой задачи кинематики с использованием направляющих углов для звеньев копирующего устройства и жестких сцепок.

На третьем этапе производится расчет координат локтевого сустава руки оператора $B_{\text{ч}}\left(x_{B_{\text{ч}}};\ y_{\text{B}_{\text{ч}}};z_{B_{\text{ч}}}\right)$ на основе аналитического решения обратной задачи кинематики.

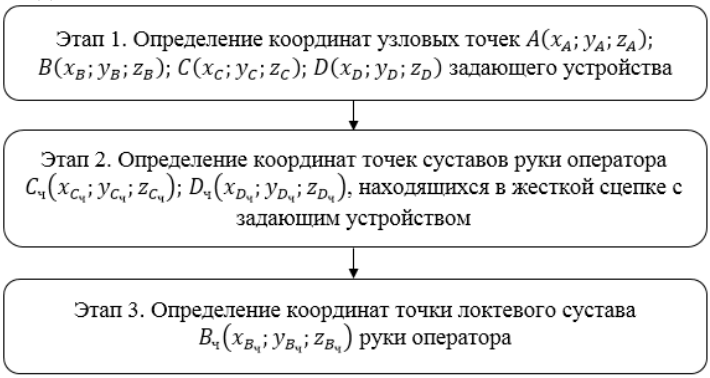


Рисунок 3. Схема алгоритма определения взаимоположения суставов руки оператора и аналогичных сочленений задающего устройства копирующего типа

Схема алгоритма расчета обобщенных координат руки оператора на основе обобщенных координат задающего устройства имеет вид, приведенный на рисунке 4.

Входными данными для расчета являются: координаты точки $\mathrm{A_o} = (0; 0; 0)$, принятой за начало отсчёта; координаты вектора жесткой сцепки $\mathrm{A_oA} = (x_{A_OA}; y_{A_OA}; z_{A_OA})$; координаты вектора значений обобщенных координат экзоскелета, являющимися углами поворота во вращательных парах, если вести отсчет от плеча к рабочему окончанию $\theta_{\text{e}} = \{\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6, \theta_7\}$–; длины частей руки оператора $l_{A_oB_o}$, $l_{B_oC_o}$; длины звеньев экзоскелета l_{AB}, l_{BC}, l_{CD}; длины виртуальных сцепок B_oB, C_oC и $D_oD - l_{B_oB}$, l_{C_oC}, l_{D_oD}.

Результатом первого этапа является расчет декартовых координат узловых точек руки оператора в глобальной системе координат – A_O, B_O, C_O, D_O и конец связанного вектора нормали к ладони N в глобальной системе координат. Выходные данные первого этапа являются входными данными для второго этапа.

Точки B_4 и A_8 соответствуют середине руки оператора. При решении поставленной задачи повышения точности копирования движений оператора не рассматривается задача копирования движений мелкой моторики. Задача управления «пальцами» схвата манипулятора может решаться отдельно и исключена из рассмотрения в данной статье.

Для виртуального манипулятора начальными данными являются следующие величины:

–декартовы координаты точек суставов руки оператора и середины схвата $B_1 - B_4$;

– длины частей руки оператора между точками B_i и B_{i+1}, $i = 1,2,3$ – $l_{B1-B2}, l_{B2-B3}, l_{B3-B4}$;

– координаты конца связанного вектор нормали к ладони оператора $\boldsymbol{N} = (N_x, N_y, N_z)^T$.

Рисунок 4. Укрупненная схема алгоритма расчета обобщенных координат руки оператора на основе обобщенных координат задающего устройства

Целью расчета является определение обобщенных координат манипулятора $\theta = \{\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6, \theta_7\}$, при которых соответствующие узловые точки будут совпадать с точками пространства $B_1 - B_4$, а вектор нормали к плоскости ладони сонаправлен с N.

Процесс расчета планируется построить следующим образом – начиная от плеча последовательно выполнить расчет обобщенных координат манипулятора, при этом после каждой рассчитанной координаты производится переход к новой системе координат, в которой облегчается процесс поиска последующих обобщенных координат.

После расчетов производится передача данных обобщенных координат руки оператора на исполнительное устройство.

Предложенные алгоритмы позволяют свести методическую погрешность расчета пространственного положения плечевого сустава, лучезапястного сустава и центра кисти оператора к вычислительной. При этом методическая погрешность определения пространственного положения локтевого сустава снижается на 94 % (с 9,45 см до 0,58 см), что свидетельствует об успешном выполнении поставленных задач и необходимости её дальнейшей реализации на практике.

Исследование выполнено в рамках реализации научного проекта по теме «Разработка программно-аппаратного комплекса системы управления на основе решения обратной задачи динамики и кинематики» в рамках ФЦПИР 2014-2020 (уникальный идентификатор RFMEFI57517X0166) при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.

Литература

1. Роботы и робототехнические устройства. Методы программирования и взаимодействия с оператором: ГОСТ Р 60.0.7.1-2016; введ. 01.01.2018.

2. Петренко В. И., Тебуева Ф. Б., Сычков В. Б., Антонов В. О. Математическая модель определения пространственного положения звеньев задающего устройства на основе решения прямой задачи кинематики // Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и автоматика (ПАРУСА-2017): сборник трудов VI Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов (Геленджик, 9–10 ноября 2017 г.) / Южный федеральный университет; [редкол.: О. А. Фоменко и др.]. Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. С 29–33.

3. Модуль «Задающее устройство копирующего типа» // НПО АНДРОИДНАЯ ТЕХНИКА URL: https://npo-at.com/ products/«аватар»/ (дата обращения: 25.03.2018 г.).

4. Каталог продукции // НПО АНДРОИДНАЯ ТЕХНИКА URL: https://npo-at.com/ (дата обращения: 25.03.2018 г.).

5. Тебуева Ф.Б., Петренко В.И., Антонов В.О., Рябцев С.С. Разработка алгоритма построения пространственного положения суставов руки оператора на основе решения обратной задачи кинематики. XIII Международная научно-техническая конференция «Приборостроение в XXI веке. Интеграция науки, образования и производства», 22-24 ноября 2017 года, г. Ижевск.

6. Тебуева Ф. Б., Петренко В. И., Антонов В. О., Сычков В. Б. Разработка способа решения обратной задачи кинематики для определения пространственного положения суставов руки оператора. XIII Международная научно-техническая конференция «Приборостроение в XXI веке. Интеграция науки, образования и производства», 22-24 ноября 2017 года, г. Ижевск.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОШИБОК ПЕРВОГО И ВТОРОГО РОДА КЛАССИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПРИЗНАКОВ ПО ЗАКОНУ РАЙСА

С. В. Мельников
руководитель – д-р техн. наук ***Г. И. Линец***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Развитие систем спутниковой связи определяет одновременную работу большого числа, как наземного, так и космического оборудования, которое позволяет обеспечить планирование и возможность маневра сетевыми ресурсами при перегрузках, авариях, динамического состояния ионосферы.

Функционирование систем спутниковой связи происходит в условиях постоянного воздействия различного рода возмущающих факторов, которые влияют на работоспособность оборудования, узлов коммутации и каналов связи. Одной из важнейших задач для систем спутниковой связи является задача идентификации состояния её каналов, которая оказывает существенное влияние на качество связи и определяет такие важные свойства, как точность, надежность и верность доставки информации.

Установлено [1], что качество каналов спутниковой связи имеют существенную зависимость от состояния ионосферных слоев, которые подвержены сильным изменениям.

С точки зрения реализации управляющих механизмов, сеть связи рассматривается как сложная взаимодействующая система с рассредоточенным управлением адаптивного типа, основанная на согласованиях отдельных компонентов, находящихся под воздействием процессов, имеющих флуктуирующий характер, причем, сведения о состоянии системы отсутствуют.

Идентификация состояния системы связи является одной из важных задач, т.к. от корректности идентификации зависит не только качество информационного обмена, но и скорость обработки циркулирующей информации. Вне зависимости от канала связи, важным этапом является определение порогов классификации системы идентификации состояния. Для систем космической связи используется, как закон Релея, так и законы Райса, Накагами и нормальный закон распределения.

На сегодняшний день реализованы процедуры оптимизации порогов классификации для закона Релея [2] и нормального закона распределения [3]. Однако, для закона Райса данная задача решена не была. В данной статье предложен подход, позволяющий реализовать процедуру определения опти-

мальных порогов классификации состояния сложных технических систем, в основе которых лежит закон распределения случайных величин Райса.

Задача оценки состояния транспортной идентификационной системы является сложной и многокритериальной задачей. Проектировочную сложность обуславливают требования поддержания устойчивого режима работы и достаточного и необходимого качества оценки состояния системы. Это вызвано тем, что современные транспортные инфокоммуникационные системы функционируют в условиях большой неопределенности. Обрабатываемые показатели могут не отражать практических условий функционирования, а теоритически возможные изменения известны лишь на качественном уровне.

Зачастую, значения параметров и возникающие внешние воздействия описываются статистическими законами. В данном случае существует большая степень неопределенности, поэтому необходимо предусмотреть одновременное решение задач формирования эффективного управляющего устройства и рационального алгоритма управления, который эффективно использует как теоретическую, так и практическую информацию, генерируемую во время функционирования системы.

В основе системы управления транспортной сетью лежит две части: управляющая система и объект управления. Основными функциями управляющей системы являются: идентификация состояния транспортной сети; выработка управляющего воздействия исходя из целей управления с учетом состояния транспортной сети и окружающей среды; оказание управляющего воздействия на транспортную сеть. Функция идентификации состояний является основополагающей для управляющей системы. На сегодняшний день наиболее динамично развиваются различные системы идентификации, основанные на распознавании образов, что характеризует использование системы распознавания образов при идентификации состояния системы как вполне логичное и естественное решение.

Адаптивность системы автоматического контроля состоянием является необходимым условием, для максимизации производительности и поддержания высокого качества функционирования.

Традиционно, на сегодняшний день, управление сетевыми ресурсами реализуется с помощью параметрического управления. Однако, данные системы управления воздействуют не на состояние транспортной сети в целом, а лишь на наблюдаемые параметры сети. В работе [4] доказано, что для эффективного управления сложными системами требуется управление состояниями, а не параметрами.

Ввиду гетерогенности современных транспортных инфокоммуникационных сетей, описанная проблема определения порогов классификации при адаптивном управлении актуальна как для проводных, так и для ра-

диосистем передачи информации, ввиду того, что основные характеристики радиотехнических систем передачи информации определяются характеристиками их каналов. Перечисленные выше законы распределения случайных величин характеризуют влияния различных негативных факторов, возникающие в каналах связи. В частности, закон распределения Райса часто используют для описания амплитудных флуктуаций радиосигнала в системах многолучевой космической связи. Внешние факторы могут искусственно снижать показатели систем. Например, возмущение ионосферы может снизить качество обнаружения, измерения и различения сигналов.

В работах [4, 5, 6, 7] приведены используемые при разработке и создании перспективных систем автоматического контроля и адаптивного управления методы классификации, в которых представлены решения для определения оптимальных порогов классификации лишь для некоторых законов распределения случайных величин - показательного, нормального и закона Релея.

Таким образом, необходимо разработать подход, позволяющий с требуемой точностью осуществлять оптимизацию порогов классификации случайных величин, имеющих закон распределения Райса.

Используем подход выбора оптимальных порогов классификации, изложенный в [5, 6, 7].

В системе идентификации используются две гипотезы $B_1 = N$ и $B_2 = \overline{N}$ при соответствующих им априорных вероятностях появления нормальной $p_1 = p(B_1) = p(N)$ и аномальной $p_2 = p(B_2) = p(\overline{N})$ ситуации в системе. Причем, $p_1 + p_2 = 1$.

В качестве решающего правила, обеспечивающего наивысшую точность системы идентификации, используем критерий Неймана-Пирсона. Зафиксируем вероятность ложной тревоги $P_{л.т.}$ на постоянном уровне С и потребуем минимума ошибки пропуска $P_{пр}^{\min}$ нарушения режима работы системы [2]. Тогда

$$P_{пр}^{min} = min p_2 \beta(x_0) \tag{1}$$

при ограничении

$$P_{л.т.} = p_1 \alpha(x_0) = C = const \quad , \tag{2}$$

где $\alpha(x_0)$ – ошибки первого рода; $\beta(x_0)$ - ошибки второго рода.

Определим ошибки первого рода (ошибка «ложной тревоги» рис. 1а) и второго рода (ошибка «наличие аномальной ситуации» рис. 1б):

$$\alpha(x_0) = \int_{x_0}^{\infty} f(x/N)dx \ , \tag{3}$$

$$\beta(x_0)=\int_{-\infty}^{x_0} f(x/\overline{N})dx. \quad (4)$$

Запишем функции плотностей распределения признака x при исправном функционировании системы $f(x/N)=f_1(x)$ и неисправном – $f(x/\overline{N})=f_2(x)$. Тогда ошибки первого и второго рода обнаружителя (первый этап) будут соответственно равны [2]:

$$\alpha_{обн}=\int_{x_0}^{\infty} f_1(x)dx\ ;\ \beta_{обн}=\int_{-\infty}^{x_0} f_2(x)dx \quad (5)$$

Аналогично определяются ошибки первого и второго рода для распознавателя (второй этап)

$$\alpha_{рас}=\int_{y_0}^{\infty} f_1(y)dy\ ;\ \beta_{рас}=\int_{-\infty}^{y_0} f_2(y)dy\ . \quad (6)$$

В данной работе рассмотрим плотности вероятности распределения признаков *x* и *y*, согласно закону распределения Райса.

Закон распределения Райса задается в следующем виде:

$$f(x|v,\sigma)=\frac{x}{\sigma^2}\cdot e^{-\frac{(x^2+v^2)}{2\sigma^2}}\cdot I_0\left(\frac{xv}{\sigma^2}\right),$$

где $I_0(x)=\sum_{m=0}^{\infty}\frac{(-1)^m}{(m!)^2}\cdot\left(\frac{x}{2}^{2m}\right)$ – функция Бесселя нулевого порядка.

Из сходимости ряда функции Бесселя для точности 10^{-8}, установив его приближение, получим конечную сумму первых семи слагаемых. Т.е.

$$I_0(x)=\sum_{m=0}^{6}\frac{(-1)^m}{(m!)^2}\cdot\left(\frac{x}{2}^{2m}\right)$$

Функции плотностей распределения признаков x и y, для устройств обнаружения и распознавания примут вид:

$$f_1(x)=\frac{x}{\sigma^2}\cdot e^{-\frac{(x^2+v^2)}{2\sigma^2}}\cdot I_0\left(\frac{xv}{\sigma^2}\right);\ f_2(x)=\frac{(x-a)}{\sigma^2}\cdot e^{-\frac{(x-a)^2+v^2}{2\sigma^2}}\cdot I_0\left(\frac{(x-a)v}{\sigma^2}\right);$$

$$f_1(y)=\frac{y}{\sigma^2}\cdot e^{-\frac{(y^2+v^2)}{2\sigma^2}}\cdot I_0\left(\frac{yv}{\sigma^2}\right);\ f_1(y)=\frac{(y-b)}{\sigma^2}\cdot e^{-\frac{(y-b)^2+v^2}{2\sigma^2}}\cdot I_0\left(\frac{(y-b)v}{\sigma^2}\right).$$

Необходимо найти оптимальные пороги классификации x_0 и y_0.

С учетом формул (5) и (6), формулы (1) и (2) принимают вид:

$$P_{л.т.}=p_1\int_{x_0}^{\infty} f_1(x)dx\int_{y_0}^{\infty} f_1(y)dy=C=const\ ; \quad (7)$$

$$P_{np}^{min} = min\ p_2(1 - \int_{x_0}^{\infty} f_2(x)dx \int_{y_0}^{\infty} f_2(y)dy) \quad . \tag{8}$$

Так как в выражении (7) пороги x_0 и y_0 связаны одной функциональной зависимостью $x_0 = \phi(y_0)$, продифференцировав (8) по y_0 и приравняв его нулю, получим

$$\frac{dx_0}{dy_0} \cdot f_2(x_0) \cdot \int_{y_0}^{\infty} f_2(y)dy + f_2(y_0) \cdot \int_{x_0}^{\infty} f_2(x)dx = 0 \quad . \tag{9}$$

Общая постановка задачи оптимизации порогов классификации (x_0, y_0) сводится к решению системы уравнений:

$$\begin{cases} \int_{x_0}^{\infty} f_1(x)dx \cdot \int_{y_0}^{\infty} f_1(y)dy = C / p_1 \\ \frac{dx_0}{dy_0} \cdot f_2(x_0) \cdot \int_{y_0}^{\infty} f_2(y)dy + f_2(y_0) \cdot \int_{x_0}^{\infty} f_2(x)dx = 0 \end{cases} , \tag{10}$$

при ограничениях: $p_1 = const$ при $p_1 + p_2 = 1$.

После подстановки I_0 в (11), закон распределения Райса принимает вид:

$$f(x|\nu,\sigma) = \sum_{m=0}^{6} \frac{(-1)^m}{(m!)^2} \cdot \frac{1}{\sigma^2} \cdot \left(\frac{\nu}{2\sigma^2}\right)^{2m} \cdot x \cdot e^{-\frac{(x^2+\nu^2)}{2\sigma^2}} \cdot x^{2m}$$

Рассмотрим следующие два интеграла, для любого t>0:

$$B_{m1}(t|\nu,\sigma) = \int_{t}^{\infty} f_1(x|\nu,\sigma)dx \ , B_{m2}(t-b|\nu,\sigma) = \int_{t}^{\infty} f_2(x-b|\nu,\sigma)dx \ .$$

Для вычисления этих интегралов введем обозначения:

$$\int_{a}^{\infty} \varphi_m(x|\nu,\sigma)dx \quad , \tag{11}$$

где $\varphi_m(x|\nu,\sigma) = x \cdot e^{\frac{(x^2+\nu^2)}{2\sigma^2}} \cdot x^{2m}$

И произведем вычисление несобственного интеграла (11), который входит в состав закона распределения Райса. Проведя преобразования, можно сформулировать результат в виде следующей леммы.

Лемма 1. Справедливо равенство:

$$\int_{a}^{\infty} x \cdot exp\left(-\frac{x^2+\nu^2}{2\sigma^2}\right) \cdot x^{2m} dx = \left(2\sigma^2\right)^{m+1} \int_{\frac{a^2}{2\sigma^2}}^{\infty} exp(-z) \cdot z^m \cdot dz \tag{12}$$

На основе этой леммы, для представления в окончательной форме закона Райса, осталось вычислить интеграл следующего типа (m=0,1,2,...,6):

$$\int_{\beta}^{\infty} exp(-z)\cdot z^{m}\cdot dz \tag{13}$$

Введем обозначение:

$$B_m(\beta)=\int_{\beta}^{\infty} e^{-z}\cdot z^{m}dz \tag{14}$$

Установим рекуррентную формулу для вычисления интеграла (14)

Лемма 2. Справедливо равенство (m=0,1,2,...,6):

$$B_m(\beta)=-\left(z^{m}\cdot e^{-Z}\right)\Big|_{\beta}^{\infty}+m\cdot B_{m-1}(\beta) \tag{15}$$

где $B_0(\beta)=\int_{\beta}^{\infty} e^{-z}dz=-e^{-z}\Big|_{\beta}^{\infty}=e^{-\beta}$ (16)

На основе леммы 2 последовательно находим $B_m(\beta)$.

$B_1(\beta)=e^{-\beta}\cdot(\beta+1)$

$B_2(\beta)=e^{-\beta}\cdot(\beta^2+2\beta+1)$

$B_3(\beta)=e^{-\beta}\cdot(\beta^3+3\beta^2+6\beta+3)$

$B_4(\beta)=e^{-\beta}\cdot(\beta^4+4\beta^3+12\beta^2+24\beta+12)$

$B_5(\beta)=e^{-\beta}\cdot(\beta^5+5\beta^4+20\beta^3+60\beta^2+120\beta+60)$

$B_6(\beta)=e^{-\beta}\cdot(\beta^6+6\beta^5+30\beta^4+120\beta^3+360\beta^2+720\beta+360)$

После проведения некоторых преобразований, основная система преобразуется к виду:

$$\begin{cases} B(x_0\mid\nu,\sigma)\cdot B(y_0\mid\nu,\sigma)=\dfrac{C}{P_1} \\ \dfrac{dx_0}{dy_0}\cdot f_1(x_0-a\mid\nu,\sigma)\cdot B(y_0-b\mid\nu,\sigma)+f_1(y_0-b\mid\nu,\sigma)\cdot B(x_0-a\mid\nu,\sigma)=0 \end{cases} \tag{17}$$

Для нахождения $\dfrac{dx_0}{dy_0}$ дифференцируя по y_0 первое уравнение, и учитывая второе уравнения, получаем:

$$\begin{gathered} (B(x_0\mid\nu,\sigma)\cdot B(y_0\mid\nu,\sigma))_{y_0}=\frac{C}{P_1}=0 \\ (B(x_0\mid\nu,\sigma)_{y_0}'\cdot B(y_0\mid\nu,\sigma))+(B(y_0\mid\nu,\sigma)_{y_0}'\cdot B(x_0\mid\nu,\sigma))=0 \end{gathered} \tag{18}$$

Подставляя 18 в систему уравнений и проведя некоторые преобразования, система уравнений примет более компактный вид:

$$\begin{cases} B(x_0 \mid \nu,\sigma)\cdot B(y_0 \mid \nu,\sigma) = \dfrac{C}{P_1} \\ f_1(x_0)\cdot f_1(x_0 - a)B(x_0 \mid \nu,\sigma)\cdot B(x_0 - a \mid \nu,\sigma) - f_1(y_0) f_1(y_0 - B)\cdot B(y_0 \mid \nu,\sigma)\cdot B(y_0 - B \mid \nu,\sigma) = 0 \end{cases} \quad (19)$$

где

$$f_1(x) = \frac{1}{\sigma^2}\cdot x \cdot exp\left\{-\frac{x^2+\nu^2}{2\sigma^2}\right\}\sum_{m=0}^{6}\frac{(-1)^m}{(m!)^2}\cdot\left(\frac{\nu}{2\sigma^2}\right)^{2m}\cdot x^{2m} \quad (20)$$

$$B(x_0 \mid \nu,\sigma) = exp\left\{-\frac{\nu^2}{2\sigma^2}\right\} * \sum_{m=0}^{6}\frac{(-1)^{m\,2m}}{(m!)^2}B_m\left(\frac{x^2}{2\sigma^2}\right) \quad (21)$$

$$B_0(x) = e^{-x}$$

$$B_1(x) = e^{-x}\cdot(x+1)$$

$$B_2(x) = e^{-x}\cdot(x^2+2x+1)$$

$$B_3(x) = e^{-x}\cdot(x^3+3x^2+6x+3)$$

$$B_4(x) = e^{-x}\cdot(x^4+4x^3+12x^2+24x+12)$$

$$B_5(x) = e^{-x}\cdot(x^5+5x^4+20x^3+60x^2+120x+60)$$

$$B_6(x) = e^{-x}\cdot(x^6+6x^5+30x^4+120x^3+360x^2+720x+360)$$

Для решения оптимизационной системы уравнений (19), будем использовать приближенный метод Ньютона, в векторной форме.

Для реализации этого метода введем следующие обозначения:

$$\phi_1(x_0,y_0) = B(x_0 \mid \nu,\sigma)\cdot B(y_0 \mid \nu,\sigma) - \frac{C}{P_1}$$

$$\phi_2(x_0,y_0) = f_1(x_0)\cdot f_1(x_0 - a)\cdot B_6(x_0 \mid \nu,\sigma)\cdot B_6(y_0 \mid \nu,\sigma) - f_1(y_0)\cdot f_1(y_0 - B)\cdot B_6(y_0 \mid \nu,\sigma)\cdot B_6(y_0 - B \mid \nu,\sigma) \quad (20)$$

Тогда, систему уравнений можно записать в виде:

$$\begin{cases} \phi_1(x_0,y_0) = 0 \\ \phi_2(x_0,y_0) = 0 \end{cases} \quad (21)$$

Согласно приближенному методу Ньютона, решение будем искать в последовательной форме:

$$\overline{X}_{(n+1)} = \overline{X}_{(n)} - W^{-1}(\overline{X}_{(n)})\cdot\overline{F}(X_{(n)}),$$

где

$$\overline{X}_{(n)} = \begin{pmatrix} x^0_{(n)} \\ y^0_{(n)} \end{pmatrix},\ \overline{F}(X_{(n)}) = \begin{pmatrix} F_1(x^0_{(n)}, y^0_{(n)}) \\ F_2(x^0_{(n)}, y^0_{(n)}) \end{pmatrix},$$

$$W(x^0_{(n)}, y^0_{(n)}) = \left.\begin{pmatrix} \dfrac{\partial F_1}{\partial x_0} & \dfrac{\partial F_1}{\partial y_0} \\ \dfrac{\partial F_2}{\partial x_0} & \dfrac{\partial F_2}{\partial y_0} \end{pmatrix}\right|_{\substack{x_0 = x^0_{(n)} \\ y_0 = y^0_{(n)}}} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}.$$

Тогда

$$W^{-1}(x^0_{(n)}, y^0_{(n)}) = \frac{1}{\left|W(x^0_{(n)}, y^0_{(n)})\right|} \cdot \begin{pmatrix} D & -B \\ -C & A \end{pmatrix},$$

где $A = \left.\frac{\partial \Phi_1}{\partial x_0}\right|_{\substack{x_0 = x^0_{(n)} \\ y_0 = y^0_{(n)}}}$, $B = \left.\frac{\partial \Phi_1}{\partial y_0}\right|_{\substack{x_0 = x^0_{(n)} \\ y_0 = y^0_{(n)}}}$, $C = \left.\frac{\partial \Phi_2}{\partial x_0}\right|_{\substack{x_0 = x^0_{(n)} \\ y_0 = y^0_{(n)}}}$, $D = \left.\frac{\partial \Phi_2}{\partial y_0}\right|_{\substack{x_0 = x^0_{(n)} \\ y_0 = y^0_{(n)}}}$.

Тогда, определитель Якобиана в точке (x_0, y_0) можно представить в виде:

$$W(x_0, y_0) = \begin{pmatrix} \frac{\partial \Phi_1}{\partial x_0} & \frac{\partial \Phi_1}{\partial y_0} \\ \frac{\partial \Phi_2}{\partial x_0} & \frac{\partial \Phi_2}{\partial y_0} \end{pmatrix}.$$

И обратная матрице Якобиана вычисляется по формуле:

$$W^{-1}(x_0, y_0) = \frac{1}{\left|W(x_0, y_0)\right|} \cdot \begin{pmatrix} D & -B \\ -C & A \end{pmatrix}, \quad \left|W(x_0, y_0)\right| = AD - BC \qquad (23)$$

Теорема. Справедливы следующие формулы:

$$A = -f_1(x_0 \mid \nu, \sigma) B(y_0 \mid \nu, \sigma)$$

$$B = -f_1(x_0 \mid \nu, \sigma) B(y_0 \mid \nu, \sigma)$$

$$C = \left(\phi_2(x_0, a)\right)'_{x_0}$$

$$D = \left(\phi_2(y_0, b)\right)'_{y_0}.$$

где

$$\left(\phi_2(x_0, a)\right)'_{x_0} = \phi_2(x_0) \left(\frac{\left(f(x_0)\right)'_{x_0}}{f(x_0)} + \frac{\left(f(x_0 - a)\right)'_{x_0}}{f(x_0 - a)} + \frac{\left(B(x_0 \mid \nu, \sigma)\right)'_{x_0}}{B(x_0 \mid \nu, \sigma)} + \frac{\left(B(x_0 - a \mid \nu, \sigma)\right)'_{x_0}}{B(x_0 - a \mid \nu, \sigma)} \right),$$

$$\left(f_1(x)\right)'_x = \frac{1}{\sigma^2} \cdot e^{-\frac{x^2 + \nu^2}{2\sigma^2}} \cdot \left(\sum_{m=0}^{6} \frac{(-1)^m}{(m!)^2} \cdot \left(\frac{\nu}{2\sigma^2} \right)^{2m} \cdot x^{2m} \cdot \left(-\frac{x^2}{\sigma^2} + 2m + 1 \right) \right),$$

$$B(x \mid \nu, \sigma) = exp\left\{ -\frac{\nu^2}{2\sigma^2} \right\} \cdot \sum_{m=0}^{6} (-1)^m \frac{\nu^{2m}}{(m!)^2} \cdot B_m\left(\frac{x^2}{2\sigma^2} \right).$$

Таким образом, математически решена задача оптимизации ошибок контроля и определения оптимальных порогов классификации для общего случая ее использования для двухэтапной процедуры выявления аномальной ситуации при распределении признаков распознавания по закону Райса.

В дальнейшем целесообразно провести исследования зависимостей изменения ошибок первого и второго рода от величины среднеквадратиче-

ского отклонения, а также на оценку выигрыша в сокращении объема управляющей информации в зависимости от информативности признаков распознавания. Также, планируется программная реализация данного подхода.

Литература

1. Satellite Communications and Space Weather [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sws.bom.gov.au/Educational/1/3/2 (дата обращения: 10.05.2018).
2. Линец Г. И. Методы структурно-параметрического синтеза, идентификации и управления транспортными телекоммуникационными сетями для достижения максимальной производительности: монография. Ставрополь: Издательско-информационный центр «Фабула». 2014. 384 с.
3. G. I. Linets, S. N. Sandryan, S. V. Melnikov, Optimizing thresholds of classification system for identifying status of transport communication systems // Journal of Physics: Conference Series, Volume 1015, Microprocessor systems and telecommunications.
4. Будко П. А., Линец Г. И., Мухин А. В., Фомин Л. А. Эффективность, цена и качество информационно-телекоммуникационных систем. Методы оптимизации. -СПб.: Военная академия связи, 2011. 420 с.
5. Линец Г. И., Сандрян С. Н. Оптимизация ошибок контроля системы идентификации состояний транспортной телекоммуникационной сети. Инфокоммуникационные технологии в науке, производстве и образовании (ИНФОКОМ-6). Сборник научных трудов Шестой международной научно-технической конференции. 2014. С. 88-91.
6. Фомин Л. А., Будко П. А., Линец Г. И., Рачков В. Е., Гайчук Д. В., Шлаев Д. В. Способ автоматического контроля и адаптивного управления распределенной системой и устройство для его осуществления. Патент на изобретение № 2312389 от 10.12.2007 г.
7. Фомин Л. А. Повышение эффективности управления распределенной системой за счет поэтапного контроля // Инфокоммуникационные технологии. 2007. № 3. С. 108-111.

РАЗДЕЛ 1
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

PROCESS MINING – ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

А. А. Абелян
руководитель – доцент межинститутской базовой кафедры,
канд. физ.-мат. наук ***А. А. Петухов***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В 1966 году был учрежден Комитет по данным для науки и техники. Это событие положило начало формированию такой дисциплины как Наука о данных. Данный раздел информатики изучает методы обработки данных, их анализа и представления. На сегодняшний день анализ большого количества информации – это главный вопрос для крупных корпораций. Однако стандартные методы Data Science не позволяют производить глубинный анализ бизнес-процессов, протекающих в компании. Process mining выступает своего рода мостом между традиционным анализом бизнес-процессов и Data Science. В статье представлены базовые понятия технологии Process mining, а также краткие сведения о нотации BPMN, служащей для моделирования бизнес-процессов.

Ключевые слова. Data Science, Big Data, Process mining, анализ бизнес-процессов, BPMN, моделирование бизнес-процессов.

В условиях современного рынка компаниям необходимо применять передовые достижения науки и техники для успешного ведения бизнеса, и сейчас трудно представить себе отрасль, в которой бы не был задействован компьютер. Информационные технологии помогают бизнесу решать насущные вопросы, в частности, связанные с управлением ресурсами предприятия.

Традиционно выделяют следующие ресурсы, которые находятся в распоряжении у компании: финансовые, трудовые, основные и оборотные фонды [1, с. 47]. Однако, в наши дни бизнес-аналитики рассматривают бизнес-процессы как еще один вид ресурсов предприятия. По этой причине в крупных фирмах роли системных и бизнес-аналитиков являются одними из ключевых.

Очевидно, что в крупных компаниях протекают сотни (а иногда и тысячи) процессов, а потому требуются качественные методы для их анализа [2, с. 58]. Прекрасным инструментом могут выступать методы Data Science, которые служат для обработки большого количества дан-

ных, однако существует проблема – анализ данных (Data Mining) заточен под выявление закономерностей в самих исходных данных, что не дает представления о процессе в целом.

Именно для этой цели и существует Process Mining – интеллектуальный анализ процессов [3, с. 15]. Этот термин подразумевает под собой ряд подходов, использующих методы Data Science для анализа исходных данных, а также методы управления бизнес-процессами для построения to-be моделей.

Интеллектуальный анализ процессов помогает решать следующие задачи: построение актуальных as-is моделей, поиск узких мест в процессе, поиск оптимальных путей выполнения процессов, а также прогнозирование проблем.

Ключевым понятием в Process Mining является журнал событий или лог-файл, в котором фиксируется информация о каждом этапе выполнения процесса [3, с. 47]. Пример журнала событий представлен ниже (табл. 1).

Таблица 1

Пример журнала событий

Заказ	Деятельность	Время	Сотрудник	Клиент
3318	Прием заказа	28.03.2018 12:51	Петров Б.Г.	Иванов И.И.
3318	Проверка на складе	28.03.2018 13:10	Петров Б.Г.	Иванов И.И.
3318	Запрос платежа	28.03.2018 13:52	Петров Б.Г.	Иванов И.И.
3318	Проверка платежа	28.03.2018 13:59	Петров Б.Г.	Иванов И.И.
3318	Доставка	29.03.2018 10:00	Петров Б.Г.	Иванов И.И.

В реальной жизни журнал был бы гораздо больше. Журнал событий должен иметь следующую структуру [3, с. 53]:

Номер события (case id) – в примере выше это столбец «Заказ».

Деятельность/событие (activity name) – название события процесса, столбец «Деятельность».

Время события (timestamp) – метка времени выполнения события, столбец «Время».

Ресурс (resource) – действующее лицо события, столбец «Сотрудник».

Другие данные (other) – столбец «Клиент».

Существует 3 метода, применяемых в process mining [3, с 71]:

Discovery (исследование) – As-Is модель бизнес-процесса строится на основании журнала событий. Для исследования применяют различные

алгоритмы, самый распространенный – альфа-алгоритм. Такой тип связи модели и лог-файла называют Play-In.

Conformance checking (проверка соответствия) – Имеющиеся модель бизнес-процесса и журнал событий сравниваются друг с другом, путем проигрывания различных событий журнала. Такой тип связи называется Replay.

Enhancement (усовершенствование) – существующая модель совершенствуется с помощью добавления нового поведения.

Также существует тип связи, обратный Play-In – Play-Out – это заполнение журнала событий путем прохождения модели бизнес-процесса всеми возможными способами.

С помощью указанных методов аналитики могут строить сложнейшие бизнес-процессы, а также производить их качественную оценку в целом. К примеру, можно добавить к каждому действию в модели различные измерения, чтобы отслеживать эффективность того или иного сотрудника, а также введенных инноваций.

Концепция Process Mining достаточно молода – ее разработал профессор Технического университета Эйндховена Вил ван дер Аалст в 2011 году. Но несмотря на это она получила большую поддержку в ведущих университетах Европы, а также правительства Германии. Это указывает на то, что применение Process Mining способствует существенному повышению эффективности любых бизнес-процессов.

Литература

1. Иванов И. Н. Экономический анализ деятельности предприятия: учебник. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. 348 с.

2. Marlon Dumas, Jan Mendling Fundamentals of Business Process Management // Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013. 399 с.

3. Wil van der Aalst, Process Mining Data Science in Action // Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2016. 467 с.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ «CRM» ТУРОПЕРАТОРОВ

М. С. Аль-Мерри Гаис
руководитель – д-р техн. наук, доцент ***Г. И. Линец***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Проведен анализ состояния систем агентов туристических операторов, и определены требования к CRM-системе.

Ключевые слова: CRM-система, туристический оператор, оценка производительности, обработка данных.

Предварительный анализ источников показал, что исследования в области туризма, несмотря на отдельное направление, рассматривается преимущественно с географической, экономической и политической точек зрения. Применение математического прогнозирования и информационных технологий в этом направлении существенно влияет на их производительность.

Оценка производительности информационных CRM-систем туроператоров в различные периоды их активности является актуальной задачей, решение которой влияет на экономические показатели туристических фирм.

В результате деятельности любой туристической информационной системы в определенные моменты может возникнуть перегрузка, связанная с тем, что в определенные моменты времени активизируется деятельность контрагентов. Предварительный анализ показал, что в период их активности могут возникать следующие негативные факторы, влияющие на производительность [1]:

– неспособность архитектуры информационной системы справиться с возникающими информационными задачами по обработке и анализу данных;

– аппаратная часть при пиковых нагрузках не может справиться с поступающим на обработку информационным потоком, в результате чего происходит потеря данных;

– некорректная обработка данных приводит к экономическим потерям туроператоров, отказа клиентов от конкретного тура;

– одновременное бронирование одного и того же места несколькими клиентами в системе реального времени с одинаковой степенью легитимности действий, в то же время система фиксирует только одного из участников [2];

– контрагенты выкладывают в продажу больше туристических путевок, чем имеется на самом деле с той целью, чтобы покрыть «возможные» отказы от брони;

– туроператоры в последние моменты времени «выкупают» путевки для получения максимальной скидки, в результате чего могут резко измениться условия, способы транспортировки и даже уровень сервиса отеля;

– проявление недобросовестной конкуренции за счет вирусной атаки на конкурентов, умышленного повреждения информационной системы или же другие деструктивные действия, снижающие качество работы контрагента в целом.

В существующих системах рассматривались вопросы оптимизации параметров, чтобы в режиме реального времени они могли справиться с пиковой нагрузкой. Однако нагрузка, в результате роста спроса растет по нелинейным законам.

Аналитически эффективность системы оценить довольно сложно, однако, на практике существует универсальный метод, позволяющий проводить ее оценку. Суть метода состоит в следующем. Каждой характеристике присваиваются коэффициенты k и r. Коэффициент k - это коэффициент значимости характеристики, который определяется для каждого свойства системы. Он характеризует то обстоятельство, на сколько данная характеристика существенна для данного свойства. Данный коэффициент измеряется в процентах. Коэффициент r - это коэффициент проявления характеристики в системе. Коэффициент r имеет значение от 0 до 1 [3].

Чтобы прогнозировать и обрабатывать информацию, связанную с этими факторами, были приняты следующие решения, которые учитываются при проведении исследований. Необходимо:

– использовать опыт существующих глобальных и локальных CRM-систем, для построения эффективной структуры;

– проводить сбор информации активности контрагентов, связанных с сезонностью, спросом и рекламой на туристические услуги;

– рассматривать динамику изменений в случае внешней и внутренней политической обстановкой страны, террористической активности и антинародных действий, стихийных бедствий и природных явлений, а также явлений техногенного характера;

– использовать модели математического прогнозирования, а также нелинейного программирования (искусственного интеллекта) на разных этапах работы системы;

– прогнозировать возможные риски и активность систем.

– на примере существующих данных провести обучение с проекцией на дальнейшее самообучение и само коррекцию весовых коэффициентов [4];

– учитывая результаты прогнозирования обеспечивать соответствующую информационную и аппаратную поддержку в моменты пиковой нагрузки;

– выбирать алгоритмы нейтрализации негативных факторов, при этом обеспечить оптимальное соотношение защитных мер и производительности CRM – систем;

– обеспечить своевременную оптимизацию информации – индексацию и архивирование без ущерба для производительности информационной системы.

Важно, чтобы CRM-система отвечала следующим требованиям. Система должна:

1. Обнаруживать любые изменения в базе данных. Они могут быть сделаны как некоторым программным обеспечением сторонних производителей, так и при помощи самой системой управления базой данных;

2. Быть масштабируемой и иметь прогнозируемые затраты при расширении. Она не должна дублировать хранящиеся записи, частично или полностью. Система не должна хранить длинные цепочки изменений в базе. Она должна быть эффективной даже на очень большом количестве записей;

3. Быть автономной.

Литература

1. Туватова В. Е. Повышение эффективности маркетинговой деятельности в гостиничном бизнесе // Маркетинг в России и за рубежом. 2008. №1(63). С.92-98.

2. Гринберг П. CRM со скоростью света. Привлечение и удержание клиентов в реальном времени через интернет. М.: Символ-Плюс 2006. 530 с.

3. Кормен Т., Лейзерсон И. Ч., Ривест Р. Л., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ = INTRODUCTION TO ALGORITHMS. 2-е изд. М.: «Вильямс», 2006. С. 1296.

4. Колдаев В. Д. Основы алгоритмизации программирования: Учебное пособие / под ред. проф. Л. Г. Гагариной. М.: ИД-ФОРУМ.: ИНФРА-М. 2006. 416 с.

АНАЛИЗ КОНФИГУРАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «КОМЕТА» ГБУЗ СК СККБ

З. М. Альбеков
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Д. Л. Винокурский***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье описывается современная медицинская информационная система Kometa, внедренная и активно используемая в Государственном бюджетном учреждении здравоохранения Ставропольского края «Ставропольская краевая клиническая больница». Освещены функциональные характеристики, преимущества и особенности данного программного продукта. Описаны требования к аппаратным мощностям для центрального сервера ЦАМИ Kometa.

Ключевые слова: информационная система, медицинская информационная система, ЦАМИ Kometa, информационные медицинские данные, Kometa 3Di PACS, конфигурация, программное обеспечение, медицинское диагностическое оборудование.

Анализ существующих медицинских информационных систем (МИС) является одним из необходимых направлений работы программистов, занятых в сфере здравоохранения. Важность этой работы состоит в том, что она дает возможность оценить направления развития отрасли. Анализ существующих МИС позволяет выявить наиболее ценные решения конкретных задач, выявить возможный и повысить реальный экономический эффект от разработки и продажи программных продуктов для медицины. Выделение тенденций помогает выявить потребности и возможности современных лечебных учреждений в новых информационных технологиях.

Медицинская информационная система – система автоматизации документооборота для лечебно-профилактических учреждений, в которой объединены система поддержки принятия медицинских решений, электронные медицинские карты о пациентах, данные медицинских исследований в цифровой форме, данные мониторинга состояния пациента с медицинских приборов, средства общения между сотрудниками, финансовая и административная информация [1, с. 57].

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Ставропольского края «Ставропольская краевая клиническая больница» использует медицинскую информационную систему фирмы Kometa, которая использует систему PACS, отвечающая за прием, обработку, анализ, пересылку и архивирование цифровых медицинских изображений в формате DICOM.

Kometa 3Di PACS представляет собой программный пакет станции PACS для обработки мультимодальных изображений (КТ, ХА, MR, ПЭТ, ОФЭКТ, УЗИ и маммографии), которые используют протокол DICOM. Она включает в себя объемную визуализацию, многоплоскостную реконструкцию (MPR), а также просмотр поверхностей органов и их внутреннего строения.

Kometa 3Di PACS предназначен для использования в качестве интерактивного инструмента для оказания помощи радиологам, кардиологам и другим специалистам в постановке диагнозов. Он предоставляет средства для работы с внутрибольничной сетью, интернетом, просмотром изображений, обработкой изображений, 2D/3D визуализацией изображений, архивированием и генерацией отчетов.

ЦАМИ Kometa 3Di PACS – аппаратные мощности централизованного архива медицинских изображений, включающий сервер и систему хранения данных.

Целью создания ЦАМИ Kometa является повышение качества и оперативности предоставления медицинских услуг путем автоматизации процессов в области лучевой диагностики, автоматизации функций хранения, передачи, обмена, интерпретации и описания медицинских изображений, обеспечивающих:

1) автоматизированную передачу, хранение, оперативный обмен и дальнейшее использование результатов диагностических исследований;

2) управление жизненным циклом медицинских изображений, не привязанным к конкретным видам диагностического оборудования;

3) защищенное хранение изображений в едином хранилище ЦАМИ, с возможностью доступа к нему из любой МО;

4) оперативный обмен диагностическими изображениями между всеми участниками лечебно-диагностического процесса;

5) контроль качества инструментальной диагностики на всех этапах лечебно- диагностического процесса;

6) оперативное и плановое консультирование диагностически сложных случаев с использованием технологий телемедицины;

7) повышение преемственности в лечебно-диагностической цепи, формирование стандартов диагностики, переход на ресурсосберегающие малопленочные и беспленочные технологии работы;

8) внесение описаний результатов исследований методом лучевой диагностики, а также ссылок на медицинские изображения, хранимые в ЦАМИ, в ЭМК МИС.

Ниже на рисунке 1 представлены варианты функциональных схем взаимодействия с медицинских информационных систем с аппаратными мощностями централизованного архива медицинских изображений, включающих сервер и систему хранения данных.

К функциональным характеристикам ЦАМИ Kometa 3Di PACS в ГБУЗ СК СККБ отнесем:

– Контроль поступления исследования в DICOM-формате на PACS-сервер консультационного центра.

– Возможность просмотра поступившего на PACS-сервер исследования средствами кросс-платформенного инструмента для просмотра диагностических изображений.

– Возможность просмотра DICOM-информации о поступившем на PACS-сервер исследовании.

– Просмотр списка исследований с возможностью сортировки по колонкам и применения инструмента фильтрации.

– Поддержка протокола DICOM версии 3.0.

– Интеграция с медицинским диагностическим оборудованием по стандарту DICOM, независимо от вендора (производителя) оборудования.

– Архивирование и передача изображений, кинопетель и PDF-объектов предварительно инкапсулированных в DICOM.

– Получение и передача цифровых медицинских изображений по сетевому интерфейсу в стандарте DICOM 3.0.

– Передача DICOM-объектов по расширению стандарта DICOM – WADO.

– Возможность многопоточного соединения с DICOM-сервером.

– Поддержка DICOM 3.0 для Modality Worklist Basic.

– Возможность многопоточного соединения с WorkList-сервером.

– Поддержка WorkList-сервером одновременно нескольких кириллических кодировок (ISO IR_144, нестандартная Win1251, ISO IR_100 транслит).

– Поддержка архивирования не-DICOM объектов в DICOM-контейнерах.

– Интеграция пользовательского интерфейса системы со специализированными программными средствами обработки изображений (DICOM-viewer) поддерживающими web-технологии и сервис вызова из сторонних приложений (WEB-API), независимо от вендора (производителя) ПО просмотрщика.

– Управление хранением данных и высвобождением пространства без нарушения работы диагностического отделения учреждения.

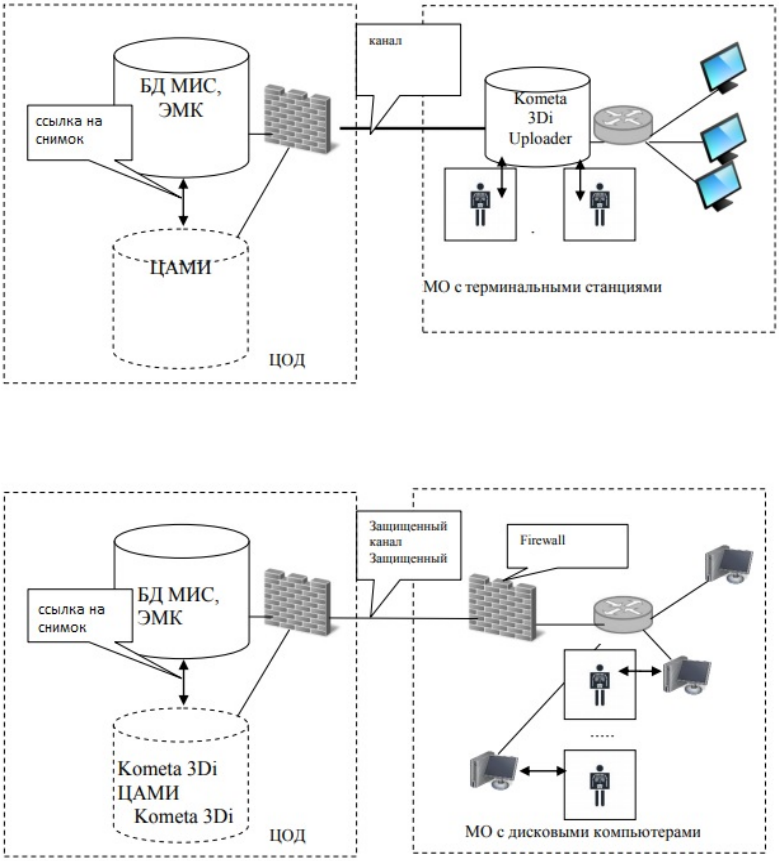


Рисунок 1. Варианты функциональных схем взаимодействия с МИС с ЦАМИ

– Промежуточное хранение изображений с настраиваемым периодом хранения для последующей передачи изображений в ЦАМИ.

– Настройка автоматической маршрутизации исследований в центральное хранилище и на локальные станции.

– Настройка расписания автоматической отправки в центральный архив.

– Количество одновременно подключенных пользователей.

– Количество исследований в архиве, количество исследований в год.

– Контроль поступления исследования в DICOM-формате на локальный сервер.

– Возможность просмотра, поступившего на локальный сервер исследования средствами кроссплатформенного инструмента для просмотра диагностических изображений.

– Возможность просмотра детализированной DICOM-информации о поступившем на локальный сервер исследовании.

– Просмотр списка исследований с возможностью сортировки по колонкам и применения инструмента фильтрации.

– Сохранение DICOM-исследований как без сжатия, так и с заданным уровнем сжатия.

– Управление сроком хранения данных на локальном сервере.

– Возможность работы Web-интерфейса пользователей на компьютерах с операционными системами семейства Microsoft Windows, Linux, Mac OS [2].

– Информационные медицинские данные Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Ставропольского края «Ставропольская краевая клиническая больница» хранятся в Kometa 3Di Облаке. Ниже представим основные особенности и преимущества Kometa 3Di Облака:

– Все возможности DICOM сервера (SCU, SCP), такие как запросы, восстановление, маршрутизацию и сохранение информации.

– Настраиваемые фильтры рабочего процесса, в том числе автомаршрутизации.

– Настраиваемая автоматическая предварительная обработка данных.

– Настройка правил назначения исследований.

– Учреждение групп и управление пользователями.

– Масштабируемость хранилища данных.

– Удаленное администрирование через веб-браузер.

– Поиск и извлечение сохраненных изображений для удаленных пользователей.

– Включает в себя такой инструмент, как zero footprint viewer, кроме того дает возможность связи с Kometa 3Di client viewing и диагностическими приложениями, такими, как Kometa 3Di Previewer, Kometa 3Di Viewer и Kometa 3Di Cardiac.

– Управление хранилищем данных, включая настраиваемое автоудаление устаревших исследований.

– Защита указанных исследований от удаления.

– Аудит / CIS / и т.д.

Для бесперебойной работы медицинской информационной системы необходимы определенные ресурсы, характеристики которых представим ниже в табл. 1.

Таблица 1

Требования к аппаратным мощностям для центрального сервера ЦАМИ Kometa 3Di PACS

№ п/п	Характеристики Сервера	Минимальные показатели
1.	Процессор: - количество ядер, шт - базовая тактовая частота процессора, ГГц	 6 шт. 1,9 ГГц
2.	- конфигурация процессора, шт	1 шт
3.	Оперативная память, ГГб	16 ГГб
4.	Система хранения данных, Тб	8 Тб

Таким образом, медицинская информационная система Kometa представляет собой огромный электронный архив многочисленных медицинских данных, необходимых для работы Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Ставропольского края «Ставропольская краевая клиническая больница». В этих данных легко и быстро ориентироваться, они доступны в онлайн-режиме и позволяют значительно оптимизировать работу сотрудников и медицинского персонала ГУБЗ СК СККБ.

Литература

1. Назаренко Г. И., Гулиев Я. И., Ермаков Д. Е. Медицинские информационные системы: теория и практика / под ред. Г.И. Назаренко, Г.С. Осипова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 320 с.

2. http://www.kometa-med.ru – сайт разработчика ЦАМИ Kometa.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР ОСНОВНЫХ РЕАЛИЗАЦИЙ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ЧАСТНЫХ СЕТЕЙ

А. В. Анзина, А. И. Смирнов
руководитель – аспирант, преподаватель ***И. В. Анзин***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В данной статье рассматривается технология виртуальных частных сетей. Рассмотрены достоинства и недостатки основных реализаций, принцип работы VPN на примере IPsec.

Ключевые слова: VPN, виртуальные частные сети, IPsec, PPTP, L2TP, OpenVPN.

В настоящее время стремительно развиваются разнообразные фирмы, организации, открываются новые филиалы в различных регионах и других физически удаленных местах, вследствие чего возникает проблема, связанная с установлением между филиалами защищенного и конфиденциального соединения для обмена данными. Одно из решений – это создание автономной физической сети – с маршрутизаторами, каналами и DNS-инфраструктурой – которая была бы полностью отделена от общедоступного Интернета. На практике такая реализация оказывается дорогостоящей, так как требуется покупка, установка и обслуживание оборудования.

По причине дороговизны физических частных сетей в настоящее время широко применяются виртуальные частные сети (VPN), для создания которых прокладывать новую инфраструктуру не требуется, а достаточно общедоступного Интернета, поэтому такое решение доступно небольшим организациям или даже частным лицам. В этом случае весь трафик передается через Интернет, однако для обеспечения конфиденциальности и защищенности пакеты данных сначала шифруются, а только затем передаются в сеть. Виртуальные частные сети очень удобны в ситуации, когда головному офису организации следует поддерживать безопасную связь с филиалами в других регионах, либо если устройство одного из сотрудников подключено не к корпоративной, а к домашней или общественной сети.

Первое решение – это реализация VPN с помощью набора протоколов IPsec, позволяющего обеспечить шифрование пакетов, а также аутентификацию источника. IPsec поддерживает два режима работы: туннельный и транспортный. В первом случае IP-пакет инкапсулируется в IPsec-пакет, то есть шифруются в том числе и заголовки. В транспортном режиме этому процессу подвергается только полезная информация.

Рассмотрим принцип работы IPsec. При передаче пакетов, путь которых пролегает через общедоступный Интернет, между двумя устрой-

ствами устанавливается логическое соединение на сетевом уровне, называемое безопасной ассоциацией. На этом этапе происходит конфигурация параметров, выбор конкретных алгоритмом. Для шифрования применяются DES, Triple DES, Blowfish, CAST, для хэш-функций MD5 либо SHA-1. Дальнейшие действия различаются от режима работы.

Рассмотрим формирование IPsec-пакетов в туннельном режиме. К концу исходного IP пакета добавляется поле с заключительной частью ESP-заголовка с целью обеспечения работы блочных шифров, требующих кратности длины шифруемого сообщения длине блока. Этот фрагмент включает в себя заполнитель, не несущий в себе полезной нагрузки, его длину и тип протокола транспортного уровня, используемого в исходном IP пакете. Результат предыдущей операции подвергается шифрованию, затем к нему добавляется поле заголовка и код аутентификации. На этом шаге получено полезное содержимое IPsec пакета, к которому прикрепляется новый IP-заголовок, содержащий адрес шлюза физически удаленной локальной сети. На приемной стороне шлюз проверяет адрес назначения пакета, и происходит процесс извлечения исходного IP-пакета из IPsec-пакета, в ходе которого выполняются операции проверки на целостность, аутентификации источника, расшифровки закрытых данных.

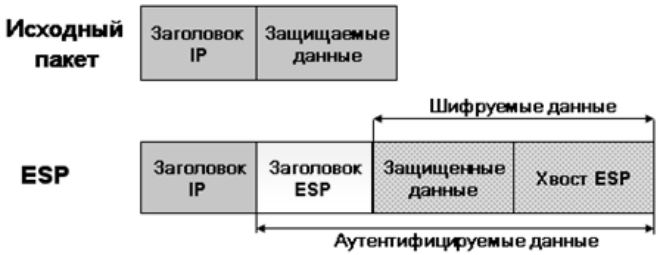


Рисунок 1. Структура IPsec-пакета

Протокол PPTP (Point-to-Point tunneling protocol), разработанный компанией Microsoft в 1999 году и, несмотря на возраст, встречается по сей день по причине простоты настройки, быстроты работы и кроссплатформенности. Однако данный протокол достаточно давно скомпрометировал себя в отношении безопасности.

L2TP (Layer 2 Tunnelling Protocol) – решение для организации VPN, объединяющее протоколы L2F(Cisco) и PPTP(Microsoft), выполняющее процесс туннелирования, не предоставляя средств для шифрования данных и аутентификации источника. Для решения последнего реализуется совместная работа L2TP и IPsec. Достоинствами такого решения является поддержка во всех современных операционных системах и простота

настройки. Однако использование такой связки приводит к двойной инкапсуляции данных, что негативно сказывается на скорости работы.

Еще одним решением является OpenVPN – свободная реализация технологии VPN, с открытым исходным кодом, позволяющая устанавливать соединение даже при использовании NAT, требующего дополнительной конфигурации маршрутизаторов при использовании других решений. Безопасность обеспечивается библиотекой OpenSSL, которая поддерживает множество инструментов шифрования, таких как Blowfish, AES, Camelia, Triple DES, CAST. К недостаткам данного метода можно отнести необходимость установки дополнительного программного обеспечения, поддерживающего все современные операционные системы. Важным достоинством OpenVPN является гибкость настройки, позволяющая достигнуть оптимальной скорости работы, и сложность обнаружения тоннелей, для достижения которой используется порт 443, характерный для HTTPS.

В заключение можно сделать вывод, что IPsec предоставляет отличные средства защиты, однако это в большей степени протокол, предназначенный для защиты пакетов сетевого уровня, а не для реализации VPN, хотя такое использование не исключается. Чаще для этих целей применяется связка L2TP и IPsec, которая позволяет обеспечить высокий уровень безопасности данных, достигаемой ценой скорости работы. PPTP рекомендуется использовать в случае необходимости организации VPN без обеспечения сокрытия данных. OpenVPN можно считать наиболее удачным и сбалансированным решением, обеспечивающим очень гибкие настройки, которые позволяют достичь паритета между безопасностью и скоростью.

Литература

1. Куроуз Д. Компьютерные сети. Нисходящий подход. 6-е изд. / Д. Куроуз, К. Росс. М.: Эксмо, 2016. 912 с.

2. Таненбаум Э. Компьютерные сети. 5-е изд. / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. СПб.: Питер, 2014. 960 с.

ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ BIG DATA

А. В. Анзина, А. И. Смирнов
руководитель – аспирант, преподаватель ***И. В. Анзин***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В данной статье рассматривается возможность применения технологий Big Data для выявления необходимых компетенций соискателя.

Ключевые слова: Big Data, Data Mining, компетенции, рынок труда.

В современном мире существует огромное количество информации разнообразного состава, которое стремительно продолжает расти. Часть информации постепенно устаревает и перестает представлять пользу, но большой объем данных содержит в себе ценность для общества, поэтому необходимые данные требуется извлекать и обрабатывать. В связи с этим возникла необходимость в появлении понятия большие данные или Big Data.

Термин «большие данные» принадлежит Клиффорду Линчу. Являясь редактором журнала Nature, он разработал выпуск с темой «Как могут повлиять на будущее науки технологии, открывающие возможности работы с большими объёмами данных?», который был представлен публике 3 сентября 2008 года, в нем были предложены материалы о стремительном росте объемов и о многообразии обрабатываемых данных, а также о технологических перспективах перехода «от количества к качеству». Используемый сначала в научной среде, термин позже прижился в деловой прессе, а в 2010 году уже появились первые продукты и решения для работы с Big Data.

В настоящее время понятие больших данных представляет собой совокупность методов работы с огромным количеством информации и её разнообразным составом, которая часто обновляется и находится в различных источниках. Технологии Big Data используют во многих сферах, таких как: банкинг, розничная торговля, образование, медицина, производство и т.д.

В данном исследовании рассматривается оценка возможности применения технологий Big Data в образовании, а именно для подготовки студентов к успешному трудоустройству на работу. Для этого исследуется допустимость использования инструментов больших данных к рынку труда, который представлен различными сайтами, такими как superjob.ru, headhunter.ru, rabota.ru, job.ru. Задача анализа перечисленных выше сайтов вакансий заключается в том, чтобы обработать объявления работодателей для конкретной профессий и выявить компетенции, которыми должны обладать соискатели для успешного устройства на желаемую работу. Кроме анализа требований работодателей, необходимо обрабатывать резюме самих соискателей и количество отзывов на них.

Обработка сайтов вакансий является сложной задачей, так как информация по трудоустройству представлена на различных сайтах в виде разных структур, а иногда и в неструктурированном виде. Кроме того, пользователи не всегда заполняют всю информацию, а следовательно, при обработке материала отслеживаются пробелы в данных, их необходимо уменьшить для получения более целостного представления характеристики соискателя.

Еще одна проблема, которая может повлиять на окончательный результат исследования, заключается в том, что работодатель и соискатель

отправляют на различные сайты одинаковую информацию о вакансиях и резюме. В итоге при анализе рынка вакансий обрабатывается в несколько раз больше информации, чем реальных данных без учета повторяющихся заявлений работодателя и претендента. Изменения в данной сфере происходят постоянно, поэтому необходимо периодически обновлять анализ рынка вакансий для того, чтобы получить более актуальный результат.

С данными трудностями справляются инструменты Big Data, в основе которых лежат механизмы, заимствованные из статистики и информатики. На данный момент существует огромное количество методов обработки больших данных, например: Data Mining, кластерный и сетевой анализ, визуализация и др., они постоянно обновляются и совершенствуются, а также ведется работа над созданием новых методов.

Рассмотрим более подробно набор методик Data mining, который позволяет определить наиболее главные компетенции претендента, предъявляемые работодателем, выявить особенности наиболее успешных работников, предсказать поведенческую модель работодателей. В data mining используются следующие наборы методик: association rule learning, предназначенный для наблюдения за взаимосвязями, между переменными величинами, которыми могут является опыт работы, семейной положение и т.д.; classification, позволяющий предсказать поведение работодателей в определенном сегменте рынка вакансий; custer analysis – метод классификации объектов по группам за счет выявления наперед не известных общих признаков; а также набор методов – regression, необходимый для выявления закономерности между изменением зависимой переменной и одной или несколькими независимыми, который часто применяется для прогнозирования и предсказания изменений в востребованности навыков и умений, которыми должны обладать соискатели по мнению работодателей.

Для анализа рынка труда необходимы данные методы, в связи с тем, что главной целью исследования является поиск наиболее востребованных компетенций необходимых для соискателя, которые указаны в специфическом виде и не объединены в общую структуру.

В результате применения перечисленных выше методов к рынку труда можно будет получить оценку деловых и личностных качеств, таковыми могут являться способность организовать себя и других, моральный облик соискателя, его отношение к работе и труду в целом, уровень знаний, опыт предыдущей работы, способность принимать решения и воплощать их в жизнь, способность к креативности, исполнительность и другие. При обработке вакансий данные будут представлены в явном виде, а при анализе резюме необходимо учитывать на какие представленные требования работодатели оставляют отзывы чаще всего.

После применения инструментов анализа больших данных к рынку труда можно сделать вывод, что для работодателей важно развитие в период обучения не только профессиональных качеств, но и других компетенций. Поэтому необходимо вносить изменения в учебный процесс и проводить дополнительные мероприятия по формированию и развитию у студентов необходимых знаний, умений, навыков, не только в профессиональной области, для чтобы у выпускника были сформированы все компетенции необходимые работодателям.

В заключение можно отметить, что анализ сайтов вакансий относится к сложным задачам, применение технологий Big Data справляется с этой задачей.

Литература

1. Анзина А. В. Сравнение систем анализа Big Data / «Вестник современных исследований» № 4-2 (19) (апрель, 2018). С. 190-192.
2. Герасименко Н.А. О некоторых особенностях технологий BIG DATA / Н.А. Герасименко // Научное обозрение. 2015. № 16. 180-184.
3. Майер-Шенбергер В., Кукьер К. Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 240 с.

ИНТЕГРАЦИЯ ДАННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КОРПОРАЦИЙ

А.А. Ахвердов, Д. И. Гусиков
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***Е. И. Николаев***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье описаны распространенные способы интеграции данных между различными информационными системами, которые используют корпорации в своей деятельности. Рассмотрены механизмы обмена плоскими файлами, XI/PI, а также SOAP. Составлены требования для программы интеграции данных. Разработана программа для интеграции данных, согласно требованиям.

Ключевые слова: интеграция данных в корпоративных информационных системах, интеграция информационных систем, требования для программ интеграции данных, цели интеграции данных, этапы интеграции данных, подходы к интеграции данных, методы интеграции данных.

Современных информационные технологии (ИТ) постоянно развиваются, благодаря этому стало возможным проводить интеграцию данных из различных информационных систем (ИС) предприятий. Последние обеспечивают помощь в принятии управленческих решений и позволяют автоматизировать бизнес-процессы компании [9]. Нет ничего не-

обычного в том, что на предприятии используются несколько ИС. Это особенно актуально для холдингов. Причинами такого явления являются:

- низкая стоимость ИС;
- отсутствие карты решений ИС;
- высокая функциональность отдельных ИС.

По сравнению с интегрированными решениями корпоративных информационных систем (КИС), которые охватывают все аспекты деятельности компании (человеческие ресурсы, финансы и логистика), функциональность отдельных ИС, определяющих лишь заданную прикладную область (планирование, управление складами, и транспортировка), как правило является более выгодной. Помимо этого, подобные систем обладают существенно более низкой стоимостью внедрения в сравнении с затратами на внедрение КИС. Наличие нескольких ИС на предприятии может свидетельствовать об отсутствии целостной концепции развития ИС (карта решений) службы ИТ [5].

Цель работы заключается в реализации механизма получения данных из различных источников. Задачи, которые необходимо решить для достижения цели: анализ способов получения данных, формулирование требований для программ интеграции данных и реализация выбранного способа интеграции данных.

1. Способы получения данных в корпоративных информационных системах

Интеграция данных позволяет получить из большого количества разрозненных источников единый массив информации, с помощью которого можно получить сводную аналитическую отчетность всего предприятия.

Имеется несколько способов интеграции данных [4], самые распространенные из них:

- обмен данными XI/PI (Exchange Infrastructure/ Process Integration);
- обмен плоскими файлами;
- протокол доступа SOAP.

Компанией SAP была разработана инфраструктура обмена данных XI/PI, которая используется для обеспечения совместной работы разнородных КИС. Реализация бизнес-приложений может быть как на решениях самой SAP, так и на решениях прочих вендеров.

Центром процесса обмена данными является сервер интеграции (Integration Server), который преобразовывает запросы отправителя в формат получателя. Взаимодействие с внешними системами происходит с помощью следующих средств:

- адаптеры JDBC, File, RFC и др. которые позволяют удаленно вызывать процедуры, обмениваться данными (Flat Files, XML, iDOC) а также таблицами данных;
- веб-сервисы (Web Services), которые отправитель опубликовал на UDDI-источнике (Universal Description, Discovery and Integration) и по HTTP-протоколу вызываемые получателем.

SAP XI/PI позволяет производить интеграцию данных в онлайн режиме, содержит механизмы для централизованного мониторинга. Помимо этого, обеспечивается высокий уровень безопасности, а также имеется поддержка открытых стандартов взаимодействия [6].

Простой протокол доступа к объектам (Simple Object Access Protocol) это стандарт удаленного вызова процедур RFC (Remote Function Call). Позднее он был дополнен механизмами, обеспечивающими обмен сообщениями. Прородителем инфраструктуры обмена данными XI/PI является модель SOAP. В ее основе лежит SOAP-сервер, содержащий несколько компонентов: программа формирования результатов (Response), синтаксический анализатор запросов (Parser) и обработчик SOAP-запросов (Envelop). Интеграция ИС в данном случае, осуществляться также, как и в XI/PI, на уровнях Web-сервисов, приложений и данных. SOAP обеспечивает большую универсальность по сравнении с механизмом XI/PI, который ориентирован в основном на интеграцию SAP-систем [7].

Одним из самых дешевых и самых быстрых способов интеграции данных является механизм экспорта/импорта плоских файлов (Flat Files). Происходит это следующим образом: отправитель выгружает файла в определенном формате, а получатель – производит загрузку этого файла. Файл для экспорта может храниться на сетевом ресурсе либо на локальном компьютере. Зависеть это может от того, например, выгружались эти данные одним пользователем или несколькими. Данный способ интеграции чаще всего используется, когда интеграция данных в ИС производится разово, либо не слишком часто [8].

2. Требования для реализации программ интеграции данных способом обмена плоскими файлами

Особенность интеграции данных КИС заключается в том, что зачастую, обмен информацией выполняется разово, либо достаточно редко. В связи с этим, задачи и поставленные цели работы позволяют в качестве требуемого способа интеграции выбрать обмен плоскими файлами. Разработка программ, для интеграции плоских файлов, может вестись согласно следующим требованиям:

- наличие контура обратной связи;
- обеспечение надежности и качества;
- эргономичность;

- высокая скорость и частота передачи данных;
- обеспечение безопасности;
- проверка корректности переданных данных;
- обобщение решения;
- проведение тщательного тестирования.

Требования о наличии контура обратной связи предъявляют основы теории управления. Он дает пользователю возможность реагировать на возникающие ошибки при работе в программе [1]. Область качества, эргономики и надежности АСОИУ (автоматизированные системы обработки информации и управления, к ним относятся КИС), диктует требования об удобстве использования, эффективности и надежности программных продуктов [2].

Значительная часть требований передачи данных, кодирования и теории информации реализуется выбранным способом интеграции. Например, такие показатели как количество, скорость и частота передачи информации для поставленной задачи имеют не существенное значения. Базовыми механизмы сетевой инфраструктуры предприятия обеспечивают безопасность передачи данных. Проведение глобального тестирования разработки и обобщение программного решения, является основой принципов тестирования и реализации программного обеспечения [3].

3. Реализация программы интеграции данных

Собственное приложение для работы с интегрированными данными – это программа, загружающая необходимые данные в базу данных, считывающая поля и записи базы данных и отображающая их определенным способом, требующимся для группы пользователей. Приложение для работы с базами данных обычно предлагает пользователям несколько команд. Данные команды дают возможность пользователям применять фильтры для просмотра данных, осуществлять поиск данных, добавление и удаление записей.

С помощью языка программирования C# можно разработать собственное приложение по работе с данными, содержащимися в базе данных, которое бы отражало только ту информацию, которая необходима пользователю, помимо этого, позволяло бы пользователю обрабатывать данные.

Интеграция данных проводится в базу данных MS SQL Server. Для манипуляции с данными, используется язык SQL (Structured Query Language), являющийся простым и лёгким для изучения. SQL обеспечивает независимость от конкретных СУБД, а в подавляющем большинстве современных СУБД метаданные определяются с помощью языка SQL.

Модуль интеграции данных реализован в виде отдельных форм: главная форма, формы вывода результатов. В результате выполнения программы, должны создаваться таблицы в базе данных, заполняться значениями, а также должно производиться удаление дубликатов и вывод

полученных данных. В ходе тестирования программного продукта было установлено, что все требуемые операции проводятся корректно. Производится выгрузка данных в форматах .xml .xls, запись информации из в базу, удаление дубликатов и вывод сводной аналитической отчетности по всему предприятию. Ошибок в ходе выполнения операций не возникает.

Основные результаты и выводы

В работе выполнен обзор нескольких способов интеграции данных корпоративных информационных систем. Рассмотрены механизмы обмена данных на основе XI/PI, SOAP и Flat Files, кроме того, выделены предпосылки их использования. Для реализации способа обмена данных, использующего импорт/экспорт плоских файлов (Flat Files) сформулированы требования к разрабатываемой программе. Требования универсальны и применимы для реализации всевозможных программных разработок. Предложены механизмы реализации сформулированных требований, и разработана программа для интеграции данных в СУБД MS SQL Server.

Литература

1. Егоров А. Основы теории управления. М.: Физматлит. 2007.

2. Закорюкин В.Б. Надежность, эргономика и качество АСОИУ. М.: МИРЭА. 2006.

3. Кнут Д. Искусство программирования, том 1. Основные алгоритмы. М.: Вильямс, 2006.

4. Кусов А. А. Проблемы интеграции корпоративных информационных систем // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. т. 28, №4.

5. Лодон Дж., Лодон К. Управление информационными системами / пер. с англ. под ред. Трутнева Д. Р. СПб.: Питер. 2005.

6. Официальный сайт поддержки SAP. http://help.sap.com/

7. Официальный сайт SOAP. http://www.w3.org/TR/soap/

8. О'Лири Д. ERP-системы. М.: Вершина. 2004.

9. Степанов Д.Ю. Перспективные направления развития корпоративных информационных систем на примере программных решений компании SAP // Аспирант и соискатель. 2013. т. 66, №6.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ»

Д. М. Барышев, Д. В. Моторики, Р. Л. Выговский
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***М. А. Лапина***
Северо-Кавказский Федеральный Университет г. Ставрополь

Интернет вещей связывает промышленные отрасли и сферы бизнеса, объединяя их информационными технологиями способствуя индустриальной трансформации, в следствие чего преобразуя нашу повседневную жизнь. Это наиболее перспективная область информационных технологий, развивающаяся огромными темпами, и уже через несколько лет «Интернет вещей» станет технологией которая будет связывать дома, города, страны, и весь мир в единой сети, как когда-

то интернет связал почти все компьютеры, а сейчас и мобильные устройства, в мире.

Ключевые слова: интернет вещей, умные устройства, концепция, сеть.

Интернет вещей (англ. Internet of Thing) – это взаимосвязь конечных точек (устройств и вещей), которые могут быть однозначно идентифицированы и адресованы по IP адресу, являет следующей ступенью в развитии Интернета и сетей M2M (Machin to machine – межмашинное взаимодействие), основанных на мобильных технологиях, RFID (Radio Frequency IDentification – радиочастотная идентификация) и других технологиях. Благодаря данной технологии вещи могут быть подключены к интернету, анализировать, собирать, получать и отправлять информацию между собой через IP-технологии.

Вещь в концепции «Интернет вещей» – это любой физический объект, оснащенный электроникой для сбора и передачи данных, который существует и может быть однозначно определен. Некоторые предполагают, что в недалеком будущем «вещь» можно будет определить и как живое существо имеющие специальные датчики.

Структура «Интернет вещей» представляет слабо связанные между собою разрозненные сети, каждая из которых была развернута для решения своих специфических задач.

Например, использование данной технологии в промышленности: на производстве устанавливаются датчики, которые в свою очередь анализируют производственный процесс, обрабатывают полученные данные и в конце преобразуют их в знания, помогающие в оптимизации рабочего процесса. От промышленности мы можем уйти на более глобальный уровень – городской. Благодаря датчикам, которые будут анализировать загруженность дорог, можно будет определять где следует увеличить ширину полос, где построить новую магистраль, как настроить сигналы светофора для максимально эффективной работы, и прочие аспекты жизни, которые можно будет полностью автоматизировать. Ну и сфера и конечно же в бытовой сфере жизни как мы уже видим, без «Интернет вещей» не обойдется, начиная с удаленно управляемой кофеварки, заканчивая технологией умного дома.

Но какие бы огромные перспективы не имели данные технологии, перейти к по-настоящему масштабным и комплексным решениям современный мир, к сожалению, не может. Первостепенной проблемой является безопасность. Компания Aruba Networks в своем докладе за 2017 год «The Internet of Things: Today and Tomorrow» заявляют, что 84% опрошенных представителей компаний, использующих готовые решения «Интернет вещей», столкнулись с нарушениями безопасности. Очевидно, что для преодоления разрыва между нынешним снижающимся ростом

рынка бытовой электроники и следующим этапом бурного роста, который, как ожидается, будет обусловлен потребительским спросом в сфере «Интернет вещей», поставщикам необходимо решить эти проблемы безопасности.

К следующей технологической проблеме относится отсутствие стандартов и эталонов. Хоть общая концепция была сформированная уже больше десяти лет назад, спецификаций и программной сертификации нет до сих пор. На данный момент в этой области ведутся активные работы: альянс организаций Open Connectivity Foundation (OCF) участниками которого являются Samsung, Atmel, Intel, Dell, занимаются разработкой универсальных спецификаций с 2014 года, в США, Германии, Китае уже предлагают свои эталонные модели.

Между 2004 и 2008 случился переход от интернета людей к интернету вещей, вследствие чего количество устройств в сети превысило количество людей, живущих на планете. И уже в 2010 году в протоколе IPv4 не осталось свободных адресов, и это является большой проблемой, ведь в постоянно растущей сети каждому новому устройству нужен свой уникальный адрес. И решением данной проблемы может послужить переход к протоколу IPv6 который способен обеспечить любую сеть, какую только можно вообразить, ведь протокол предоставляет 340 282 366 920 938 463 463 374 607 431 768 213 456 адресов, в то время как IPv4 всего 4,3 миллиарда. Конечно в нынешнее время IPv6 не является панацеей, потому как уход от IPv4 пока что не возможен, так как для перехода требуется полная замена всего телекоммуникационного оборудования в мире и перехода на новые стандарты, но в обозримом будущем мир должен уйти от IPv4.

Основным преимуществом «Интернет вещей» является способность собирать данные и обращать их в действия, идеи, которые раньше были невидимы для глаза. «Интернет вещей» это экосистема, собранная из множества технологий, которая должна тесно интегрировать все аспекты современной жизни и именно в этом её главная значимость.

Литература

1. http://www.tadviser.ru
2. https://habr.com/
3. https://geektimes.com

СПОСОБЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПОМОЩИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А. В. Бондаренко
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Т. В. Киселева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Сегодня почти каждый пользователь интернета доверяет свою личную информацию двум сотням баз данных и сервисов, при помощи некоторых из них можно идентифицировать пользователя, ознакомиться с его интересами, предоставить наиболее выгодную рекламу, и многое другое.

Ключевые слова: идентификация пользователя, технология Крипта, Skull-Conduct, FindFace.

В современном мире существует множество способов идентификации пользователя, с целью распознавания человека или группы людей, к которой он принадлежит. Основной целью распознавания того или иного человека является реклама. Как правило, рекламодатели сотрудничают с крупными сайтами и представителями известных интернет-компаний для того чтобы те предоставляли им информацию об истории посещений пользователя дабы предоставить более эффективную рекламу.

К примеру, такая компания, как Яндекс использует технологию под названием Крипта благодаря которой каждый из миллионов людей, которые посещают сайты сервисов Яндекса и его партнёров, видит на отображаемых страницах рекламные предложения, которые могут быть интересны именно для него.

В каждом устройстве и браузере, при помощи которого человек заходит в сеть, имеет свой уникальный идентификатор – файл cookie, используемый сайтами, чтобы узнавать пользователя и, например, повторно не запрашивать пароль для входа. Свои идентификаторы есть и у приложений – если приложение (к примеру, Карты или Навигатор) отправляет данные на сервера Яндекса, информацию из его идентификатора Крипта тоже учитывает.

Крипта способна определять, принадлежность этих идентификаторов к одному пользователей. В результате их «склейки» можно получить более полный портрет человека и распределять рекламные сообщения между его устройствами и приложениями.

Для «склейки» применяются два метода – вероятностный и факторный. Первый позволяет предположить, что два устройства принадлежат одному человеку, по схожему поведению пользователей. Второй работает с более явными свидетельствами – например, фактором для «склейки» идентификаторов устройств может быть использование одного

и того же логина на каком-нибудь сервисе. Но, даже такой фактор нельзя трактовать однозначно, ведь одним логином часто пользуются несколько человек, члены семьи или коллеги. В связи с чем на последнем этапе «склейки» производится обратный процесс, «расклейка» – устранение лишних и ненадёжных связей.

Также технологии идентификации применяются с целью защиты личных данных или для защиты личных устройств пользователя от кражи.

Одной из подобных технологий стала SkullConduct, разработанная учеными из нескольких университетов Германии. На данный момент с применением этой технологии были разработаны компьютерные очки, которые идентифицируют пользователя по уникальным звуковым вибрациям его черепа.

Принцип работы SkullConduct основан на проводимости звука костной тканью (подобная технология используется в слуховых аппаратах). Специальные очки со встроенным динамиком, передают звук через череп, а микрофон записывает изменения звуковой волны (рис. 1).

Все люди обладают разными мозговыми волнами, подделать которые невозможно. В настоящее время ученые добились 97%-ой точности идентификации пользователя, сообщает Techxplore.

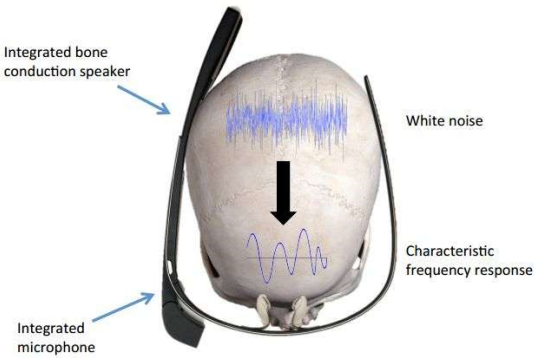


Рисунок 1. Иллюстрация работы технологии SkullConduct

Система может быть встроена в GoogleGlass и очки виртуальной реальности, а в будущем – в смартфоны. Это позволит быстро получать доступ к любым собственным аккаунтам и не опасаться их взлома.

Новинка имеет и ряд недостатков: в частности, тестирование проводилось в тихом месте, где отсутствовали фоновые звуки. Точность распознавания пользователя в реальных условиях еще не установлена.

Кроме того, существуют технологии. Позволяющие властям следить за законопослушностью граждан, живущих на территории страны, при-

мером может стать система социального рейтинга в Китае или системы видеонаблюдения, установленные в Москве.

Столичная сеть состоит из 160 тыс. видеокамер, подключенных к системе распознавания лиц, способной установить его пол и возраст и охватывает 95% подъездов. В последствии горожане смогут самостоятельно устанавливать на своих домах камеры и подключать их к единой системе видеонаблюдения.

На данный момент к системе имеют доступ 16 тыс. пользователей – это сотрудники правоохранительных органов, государственных и муниципальных организаций. Каждый обладает своим уровнем доступа к системе, факт обращения к системе фиксируется.

Также существует специальный сервис под названием FindFace, который способен найти людей в социальной сети «ВКонтакте» по их фотографии.

В основу сервиса положена технология распознавания лиц FaceN, созданная компанией NTechLab, специализирующейся на решениях в области нейронных сетей [1].

Многие технологии сделаны во благо, но иногда приобретают совершенно иной смысл, примером может послужить скандал с Uber, где водители такси использовали так называемый «режим Бога», чтобы отследить место нахождения потенциальных клиентов, своих знакомых, или знаменитостей.

Пока неизвестно подразумевает ли развитие технологий идентификации благо, способное помочь человеку или ведёт к развитию сюжета одной из известных антиутопий, но сейчас мы можем сказать, что наличие этих технологий несёт в себе не только вашу безопасность на улицах города, возможность найти давнего друга в социальных сетях или узнать о новой рекламной акции, но и обязывает нас с большей внимательностью отдавать разрешения на доступ к вашему устройству различным приложениям и нести ответственность за свои действия в сети и за её пределами.

Литература

1. FindFace [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/FindFace. (Дата обращения 15.04.18).

РЕАЛИЗАЦИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ЯЗЫКЕ JAVA

В. А. Бродовиков, Д. В. Денисов, Д. В. Феденев, Р. Н. Махмутов
руководитель – канд. техн. наук ***Д. В. Денисов***
Уральский технический институт связи и информатики (*филиал*)
СибГУТИ в г. Екатеринбурге

В работе производится реализация нейронной сети на языке программирования Java. Проектируемая нейронная сеть производит анализ входных данных, таких как: текущая скорость восходящего и нисходящего потоков, а также времени за которое передаются сетевые пакеты, после чего принимает решение о возможности передачи трафика, подбирая таким образом подходящие промежутки времени для передачи данных.

Ключевые слова: Нейронная сеть, Java, Язык программирования, Нейроны, Вычислительная машина, Информация, Анализ данных, Функция активации.

1. Принципы функционирования нейронных сетей

Нейронная сеть — это последовательность нейронов, которые объединены между собой синапсами. Структура нейросетей пришла в мир программирования прямо из биологии и в настоящее время активно внедряется в инфокоммуникационные приложения. Благодаря этой структуре (рис. 1), компьютер обретает способность запоминать различную информацию, так же анализировать ее и принимать решения в зависимости от входных данных [1].

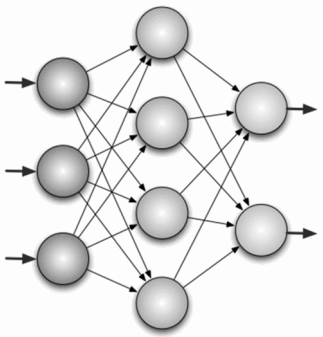


Рисунок 1. Пример нейронов, объединенных в сеть

Нейрон – это вычислительная единица, которая принимает определенную информацию, выполняет над ней простые вычисления и передает ее далее. Они подразделяются на три основных типа: входные, скрытные и выходные. Также существуют нейроны смещения и контекстные нейроны.

Нейроны в сети объединяются в слои. Слой – это множество узлов нейросети, нейронов, обрабатывающие один и тот же сигнал (приходящий из одного источника) одновременно. Поэтому расположенные на одном слое нейроны действуют вне зависимости друг от друга (параллельно). Соответственно, существует входной слой, который принимает информацию, скрытые слои, которые ее обрабатывают и выходной слой, который выводит полученный результат. У каждого из нейронов есть два основных параметра: входные данные (inputdata) и выходные данные (outputdata).

У входного нейрона: input=output, у остальных же, в поле input попадает суммарная информация всех нейронов с предыдущего слоя, после чего, с помощью функции активации, она нормализуется и попадает в поле output. Нейроны работают с числами в диапазоне [0,1] или [-1,1] [2].

Синапс – это связь между двумя нейронами. У синапсов существует 1 параметр – это вес, благодаря которому, входная информация меняется, когда передается между нейронами.

Для улучшения результатов нейронную сеть необходимо тренировать. Нейронную сеть можно обучать с учителем и без. Обучение с учителем – это тип тренировок присущий таким проблемам как регрессия и классификация.

Обучение без учителя – этот тип обучения встречается не так часто. Здесь нет учителя, поэтому сеть не получает необходимый результат или же их количество очень мало. В основном такой вид тренировок присущ нейронным сетям, у которые группируют данные по определенным параметрам.

Существует еще такой интересный метод - обучение с подкреплением. Данный метод применим тогда, когда человек, основываясь на результатах, полученных от нейронной сети, может оценить ее. Таким способом, нейросеть начнет понимать, что от нее желают достичь и пытается найти лучший способ достижения этой цели без постоянного предоставления данных "учителем" [4].

Функция активации – это способ нормализации входных данных. То есть, если на вход передается большое число, пропустив его через функцию активации, то на выходе получится число в необходимом диапазоне. Активационных функций достаточно много. Самые основные: линейная, сигмоид (Логистическая) и гиперболический тангенс. Главное, что отличает их друг от друга, так это диапазон значений [3].

2. Описание алгоритма работы разрабатываемой нейронной сети

Приведем пример простой нейронной сети для принятия решения о передачи данных на языке Java. Сеть состоит из трех входных нейронов,

два скрытых нейрона и один выходной. Функция активации имеет следующих вид:

$$f(x)=\{1\ x\geq 0{,}51\ x\leq 0{,}5\}.$$

Веса синапсов могут быть заданы пользователем, в зависимости от задачи. На вход поступают параметры ping (если он больше 100, то входному нейрону задается 0, если меньше 100 - 1), скорость загрузки и выгрузки (если меньше 1000 кбит/сек – 0, больше 1000 кбит/сек - 1). На выходе нейронная сеть принимает решение о том, будут ли переданы данные в текущем сеансе связи. Блок-схема нейронной сети представлена ниже (рис. 2).

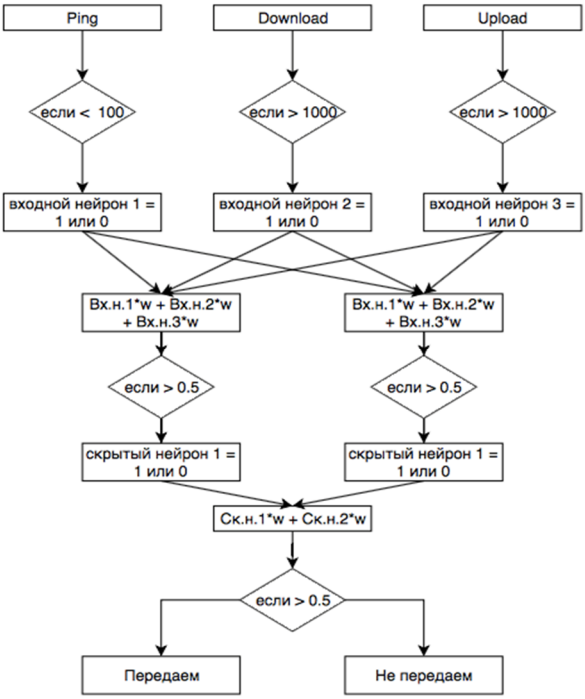


Рисунок 2. Блок-схема нейронной сети

Код разработанной нейронной сети доступен по ссылке https://github.com/EpicJavaTeam/NeyralNetwork

Литература

1. А. И. Галушкин. Нейронные сети. Основы теории // [2010] Издательство: Горячая Линия – Телеком. 496 с.

2. Саймон Хайкин. Нейронные сети. Полный курс // [2006] Издательство: Вильямс. 1104 с.
3. Introduction to Neural Networks // [2017] Режим доступа: http://www.learnartificialneuralnetworks.com/introduction-to-neural-networks.html
4. Using neural nets to recognize handwritten digits // [2017] Режим доступа:http://neuralnetworksanddeeplearning.com/chap1

РЫНОК ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В РОССИИ

Р. Л. Выговский, Д. М. Барышев
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***М. А. Лапина***
Северо-Кавказский Федеральный Университет г. Ставрополь

Во многих странах наблюдается стремительный рост рынка интернета вещей, Россия – не исключение. В статье рассмотрены и проанализированы основные тенденции отечественного IoT-сектора.
Ключевые слова: интернет вещей, Internet of Things, // умный дом, умные устройства, умные поверхности, система, сеть, Wi-Fi, концепция.

Бурное развитие мировой IT-области всё больше подтверждает ознаменование новой эры информационных технологий. Всемирная паутина с каждым днём присоединяет в единую сеть новые территории. Ценовая доступность позволяет иметь в своём пользовании смартфон даже рядовому жителю. Эти факторы способствует росту интернета вещей (англ. *Internet of Things, IoT*) (сокр. ИВ) – соединению на сетевом уровне некоторого количества электронных устройств (вещей), в постоянном режиме получающих и обменивающихся информацией между собой, решающей задачи технологического, общественного, бытового характеров, без вмешательства человека. Технологическая структура IoT представляет собой коллаборацию умных устройств и облачной технологии; сегментная подразумевает разделение рынка ИВ на потребительский (b2c) и промышленный (b2b).

Business-to-consumer (потребительский):

- Смартфоны, умные часы (wearables);
- Умный дом (smart home);
- Умное телевидение (smart TV)

Business-to-business (промышленный):

- Умный город (smart city);
- Умный транспорт (connected cars);
- Умное рабочее место (smart workplace);
- Умный завод (smart factory)

По прогнозам Gartner, к 2020 году мировой рынок интернета вещей составит около 21 миллиарда подключенных устройств, объём составит 300 миллиардов долларов.

В сравнении с этим, рынок IoT в России только зарождается, но развивается быстрыми темпами. Аналитики J'son & Partners Consulting привели цифры: если в 2015 году количество подключенных устройств на территории РФ составляло 16 миллионов, объём рынка – 527 миллионов долларов, то к 2020 году составит уже около 980 миллионов долларов.

В 2016 опрос 2,2 тысяч руководителей ИТ-организаций, организованный PwC, показал, что 65% отечественных компаний инвестируют в интернет вещей. Команда IDC привела данные о 4-ёх миллиардном вложении российских предприятий в расширение отрасли IoT.

Государственный аппарат всячески поддерживает развитие. В 2016 году Фонду развития интернет-инициатив (ФРИИ) была поручена разработка «дорожной карты» для российского ИВ. Также ФРИИ объявил конкурс в поддержку лучших стартапов в области IoT: около 10 тысяч проектов-участников, 270 из которых попали в инвестиционную программу. Среди них «Изитерм» – носимый «умный» термометр, «Promobot» – автономный сервисный робот-помощник, распознающий собеседников и понимающий живую речь, система «Animo» – «умная» кормушка для автоматического кормления домашних животных.

Применение IoT-решений в реальном бизнесе происходит в самых разнообразных промышленных сферах, начиная от заводов и транспортных компаний, и заканчивая ресторанами и страховыми фирмами. Спектр задач обширный и варьируется от мониторинга исправности оборудования и оптимизации его работы до анализа приоритетов покупателей.

На данный момент Wi-Fi является главным механизмом работы интернета вещей в связи со своим повсеместным распространением. Большие компании продвигают собственные протоколы и всеобщей технологии пока не создано. Отсутствие единого стандарта для ИВ – «педаль тормоза» в развитии технологии.

Ещё одна проблема – безопасность. Подверженность к уязвимостям и атакам хакеров вызывает сомнения у производств. Примером может служить скандал с LG: в 2015 году компания признала, что функция голосового распознавания в её умных телевизорах передаёт данные третьим лицам. Обеспечение безопасности выступает приоритетом для пользователей IoT-устройствами. Разработкой решения занимается «Лаборатория Касперского».

В целом, внедрение интернета вещей в России продвигается медленными темпами в связи с недоверием компаний к рынку: предприятия и фирмы ждут, пока тот созреет и расширится, ограничиваясь лишь не-

большими внедрениями IoT в свои системы. Результаты работы будут поводом для заинтересованности «умными» устройствами малыми компаниями. Развитие IoT-сектора также обеспечит рост и других отраслевых рынков.

Для успешной реализации smart-технологий бизнес должен будет решить несколько задач, таких как управление устройствами, сбор и анализ данных, а также развертывание мобильных облачных сервисов.

В заключении можно отметить, что развитие российского рынка интернета вещей в будущем ускорится за счет изменений цифровой отрасли компаний, формирования экосистемы и поддержки государства.

Литература

1. https://rb.ru/longread/iot-cards/
2. https://vc.ru/25374-iot-in-russia
3. https://www.dp.ru/a/2016/11/28/V_Rossii_rinok_Interneta
4. https://rb.ru/story/creepy-smart-homes/

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОЙ РАБОТЫ С ЭЛЕКТРОННОЙ ВАЛЮТОЙ В ЭЛЕКТРОННЫХ ПЛАТЕЖНЫХ СИСТЕМАХ

Д. В. Гостев, Д. В. Гостева
руководитель – д-р техн. наук, проф. ***И. А. Калмыков***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Для эффективной работы автономной системы электронных денег используется множество криптографических протоколов. У большинства этих протоколов математическую основу составляют, алгоритмы «слепой подписи», т.е. подписывающая сторона не знает содержимое документа, которое подписывает. Свойства этих алгоритмов используются для конфиденциальности, но эти алгоритмы не позволяют использовать все достоинства электронных платежных систем.

Ключевые слова: Электронная валюта, электронные платежные системы, протоколы проверки.

Для увеличения скорости выплаты больших сумм с 1 кошелька можно добиться уменьшением количества транзакций. Это можно добиться с помощью протокола проверки возможности выплаты всего электронного кошелька.

Для реализации данного протокола, за основу берется сетевой протокол аутентификации пользователя для автономных систем электронных платежей – используются параметры S и T. Так же добавляется параметр V, где $V<p$.

Пользователь должен доказать продавцу правильность имеющегося параметра *V, который позволяет уплатить весь кошелек сразу. Также передает* ему свои параметры *S* и *T*, использующиеся для генерации номера S_j электронной банкноты и параметра для проверки двойной выплаты T_j.

Продавец предоставляет в банк параметры *S* и *T, для того чтобы* банк произвел генерацию всех номеров S_j электронной банкноты и параметра для проверки двойной выплаты T_j. Это необходимо для предотвращения попытки воспользоваться по отдельности монетами уже «уплаченного» кошелька.

Продавец, для эффективной работы протокола, должен удостовериться в наличие у пользователя параметра *V*. При этом из кошелька не должны были быть потрачены деньги. Для этого значение счетчика выплат должно быть равно $J = 1$.

Процесс проверки параметров пользователя.

1. В качестве вопроса продавец передает пользователю случайное число *d.*
2. Пользователь должен вычислить значение параметра *L*

$$L = q^{JV} \bmod p, \tag{1}$$

где q первообразный корень по модулю p

3. После числа *d,* пользователь должен вычислить ответы на вопросы

$$O^* = /O\text{-}в/_{з\text{-}1}б \tag{2}$$

$$M^* = /M\text{-}в/_{з\text{-}1}ю \tag{3}$$

4. На основание значений J^* и V^* расчитывается значения L^* по модулю *p*

$$L^* = q^{J^*} q^{V^*} \bmod p. \tag{4}$$

5. Пользователь передает продавцу значения L, L^*
6. Продавец осуществляет проверку доказательства

$$M = \frac{L}{L^*} \bmod p = q^{2d-1} \bmod p \tag{5}$$

Истинность выражения (5) означает, что пользователем не было потрачено электронной валюты из своего кошелька.

Иначе, можно сделать вывод, что пользователь пытается обмануть продавца тем, что его кошелек является полным, при этом генерируя электронную валюту в реальном времени.

Протокол проверки свободной электронной наличности.

Для начала транзакции выплат электронной наличности покупатель доказывает продавцу, что имеет в распоряжении свободную электронную наличность. Иными словами J<=N, где N – это предельное значения*, а J* – текущее значение счетчика потраченных электронных монет

Следующие действия определяют проверку параметров пользователя:

1. Продавец передает пользователю случайное число *d.*
2. Пользователь вычисляет значение следующих параметров:

$A_1=N-J-d+2,$ (6)

$A_2=N-J-d+1,$ (7)

$A_3=N-J-d.$ (8)

3. Рассчитав параметры, пользователь вычисляется значение A^*

$$A^*=q^{A1}q^{A2}q^{A3} \bmod p. \quad (9)$$

4. Пользователь передает полученное значение A^* продавцу.
5. Затем продавец осуществляет проверку доказательства с помощью выражения

$$A^*q3d \bmod p = q^{A1}q^{A2}q^{A3}q^{3d} \bmod p = q^{3N-3J+3} \bmod p \quad (10)$$

Когда текущее значение счетчика будет $J > N$, это будет означать, что происходит попытка пользователя получить очередной номер монеты, которая отсутствует в данном электронном кошельке. Таким образом, злоумышленник пытается сгенерировать номер банкноты в реальном времени.

Если результат выражение (10) не будет равняться единице, то у покупателя есть электронная наличность в кошельке, и он может спокойно совершать покупки без всяких последствий.

Протокол проверки сгенерированных номеров электронных денег в кошельке покупателя.

Следующие действия определяют проверку сгенерированных номеров электронных денег в кошельке покупателя.

1) Вычисляется серийный номер электронной монеты S_J

$$S_J = q^{\frac{1}{S+J+1}} \bmod p \quad (11)$$

2) Пользователь должен определить значение параметра безопасности, который используется для проверки двойной выплаты:

$$T_J = K_{ПО} q^{\frac{1}{T+J+1}} \bmod p \quad (12)$$

где $K_{ПО}$ – это открытый ключ пользователя.

3) Полученные значения пересылаются продавцу.

4) Затем покупатель должен доказать продавцу, что значения S_J и T_J являются верно высчитанными.

Для удобства в дальнейших расчетах примем

$$a_S^{обр} = \frac{1}{S+J+1} \bmod p, \quad (13)$$

$$a_T^{обр} = \frac{1}{T + J + 1} \bmod p \quad . \tag{14}$$

5) Продавец пересылает покупателю случайное число d. Покупатель вычисляет следующие значения

$$a_S^* = \left(a_S^{\text{обр}} - d\right) \bmod (p-1) \, , \tag{15}$$

$$a_T^* = \left(a_T^{\text{обр}} - d\right) \bmod (p-1), \tag{16}$$

$$S_J^* = q^{a_S^*} \bmod p, \tag{17}$$

$$T_J^* = K_{\text{ПО}} q^{a_T^*} \bmod p. \tag{18}$$

6) Полученные значение передаются продавцу.

7) Продавец проверяет выражение.

$$\frac{S_J T_J}{S_J^* T_J^*} \bmod p = q^{2d} \bmod p \quad . \tag{19}$$

Если выражение является истинным, то обмана со стороны пользователя нет.

Использование данного комплекса протоколов решает проблему с неоптимальным распределением ресурсов системы, повысив скорость проведения транзакций, обеспечит высокую степень защиты продавца, а также используя псевдослучайные функции, позволит уменьшить объемы памяти носителя кошелька.

Литература

1. Антонов А. В. Системный анализ. М: Финансы и статистика, 2007. 324 с.
2. Анфилатов В. С. Системный анализ в управлении. М: «Горячая линия-Телеком, 2007. 421 с.
3. Асланов М. А. Системный анализ и принятие решений в деятельности учреждений реального сектора экономики, связи и транспорта / М. А. Маслов и др.; под ред. В. В. Кузнецова. М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2010. 406 с.
4. Белосуов А. А., Спицын В. Г., Сидоров Д. В. Применение генетических алгоритмов и вейвлет-преобразований для повышения качества изображений // Известия Томского политехнического университета. 2006. Т. 309. №7. С. 21-26.
5. Блейхут Р. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов. М.: Мир, 1989. 448 с.
6. Велигоша А. В., Гапочкин А. В., Калмыков И. А., Калмыков М. И. Метод уменьшения диапазона представления данных в модулярных цифровых фильтрах // Теория и техника радиосвязи, 2016. №1. С. 52-57.

АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И НАПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Д. И. Гусиков, А. А. Ахвердов
руководитель – канд. техн.наук, доцент ***В. В. Журавлев***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Для разработки электронных образовательных ресурсов используется огромное количество инструментальных средств. Например, Dreamweaver, Everest, HyperStudio. Но почти все из них или полностью имеют коммерческую основу, или же предоставляют лишь ограниченную бесплатную функциональность. В целях бесплатной возможности создавать электронные образовательные ресурсы в данной статье будут приведены инструментальные средства, позволяющие создать эти ресурсы совершенно бесплатно, а также их краткий обзор.

Ключевые слова: Linux, OpenOffice, LibreOffice, дистанционное обучение, wiki, электронные образовательные ресурсы, инструментальные средства с открытым исходным кодом.

В качестве операционной системы для использования нижеперечисленных инструментальных средств предлагается использовать Linux. Linux – это семейство Unix-подобных операционных систем на базе ядра Linux, включающих тот или иной набор утилит и программ проекта GNU, и, возможно, другие компоненты. Как и ядро Linux, системы на его основе как правило создаются и распространяются в соответствии с моделью разработки свободного и открытого программного обеспечения. Linux-системы распространяются в основном бесплатно в виде различных дистрибутивов – в форме, готовой для установки и удобной для сопровождения и обновлений, – и имеющих свой набор системных и прикладных компонентов, как свободных, так возможно и собственнических [1]. Далее будут перечислены сами инструментальные средства.

1. Использование офисного пакета Openoffice и Libreoffice

Данный пункт подразумевает использование базовых средств пакета LibreOffice или OpenOffice. Инструмент Writer имеет встроенные инструменты для создания страниц HTML, что открывает возможность создавать интерактивные учебники, которые возможно размещать в сети интернет. С помощью экспорта в формате PDF возможно создавать учебники вне сети вместе с изображениями, анимацией, гиперссылками, а знание особенностей работы позволит создать даже всплывающие подсказки.

При экспорте в файл с форматом HTML получаем полноценные лекции с гиперссылками. Данное решение уже готово для внедрения в образо-

вание в качестве учебников для самообучения, как материал на занятиях с применением электронных вычислительных машин или как базу для создания удаленных курсов или занятий в системах дистанционного обучения.

Для создания мультимедийных электронных образовательных ресурсов можно использовать функциональность другого инструмента из состава LibreOffice и OpenOffice – редактором презентаций Impress. Инструменты редактирования и экспорта презентаций Impress вдобавок дают возможность производить электронные образовательные ресурсы любых направлений. Вместе с возможностью экспорта в HTML, PPTX и PDF,
LibreOffice Impress умеет выполнять экспорт презентации в формате SWF, создавая анимацию со слайдами.

Но в этом конкретном случае речь идет только об информационном наполнении. Формирование тестовых и виртуальных модулей, разумеется, возможно с помощью средств макроязыков, поддерживаемых OpenOffice и LibreOffice, но они требуют знания как минимум OfficeBasic или Java, на котором построены эти офисные пакеты. И в данном случае можно найти решение.

Тут есть два пути. Первый подразумевает использование вспомогательных тестовых программ или модулей вместе с созданным электронным образовательным ресурсом (к примеру, как часть дистанционного обучения или же отдельно на персональных компьютерах обучающихся), второй – в использовании специальных расширений к OpenOffice и LibreOffice [3].

2. Расширение возможностей Openoffice и LibreOffice

Для OpenOffice и LibreOffice существует немалое число расширений, повышающих его функциональность. Их можно скачать с помощью WEB-страниц http://extensions.services.openoffice.org/ и https://libreplanet.org/-wiki/Group:OpenOfficeExtensions/List. Одно из наиболее любопытных расширений дает возможность производить все главные составляющие электронных образовательных ресурсов. Данное расширение называется eTOK.

Это расширение позволяет производить электронные образовательные ресурсы, которые будут содержать различные материалы. Основанное на HTML и Javascript, расширение в итоге дает завершенный электронный образовательный ресурс, пригодный не только для публикации в сети, но и для использования вне интернета. Этот ресурс будет содержать не только лекции и вкладки, но и глоссарий, галереи, а также проверочные модули для тестирования обучаемых. Для создания доступны различные виды тестов – множественный выбор, пазл, соответствие и так далее.

В итоге выходе создаётся международный продукт на любом языке. При этом шаблон, который открыт для редактирования, напрямую влияет на «лицо» итогового образовательного ресурса. Помимо этого, eTOK даёт возможность пользоваться полноценным гипертекстовым поиском по всем лекциям, а также глоссарию, для чего необходимо ввести как минимум четыре символа.

Описание процесса редактирования шаблонов и построения электронных учебников достаточно обширно, поэтому в этой статье описываться он не будет.

3. Создание гипертекстовых электронных учебников с помощью систем дистанционного обучения

Системы дистанционного обучения вдобавок фиксируются в образовании и представляют из себя оболочку для размещения в них электронных образовательных ресурсов. Но мало кому известно, что, используя свободные системы дистанционного обучения, можно создавать ресурсы, которые будут совершать работу вне этих оболочек. К примеру, ATutor имеет такую возможность. ATutor – это система для дистанционного обучения на основе стандарта SCORM.

Курсы, которые формируются в ATutor, могут включать в себя составные части любых типов, включая анимации Flash и прочие мультимедийные элементы. Готовые курсы возможно в считанные минуты перенести с одного носителя на другой, к тому же, ATutor позволяет выгрузить их в виде архива, который в дальнейшем достаточно лишь распаковать и запустить index.html для открытия полученной оффлайн-копии курса. Результатом становится полноценный электронный образовательный ресурс и его можно причислить к среднему между мультимедийным и текстографическим, при этом в нем будут содержаться все обязательные для обучения элементы. ATutor имеет отличную локализацию на русский язык, играючи изучается преподавателями, ко всему прочему существует много русскоязычных учебных материалов по работе с ним.

Для создания ATutor был использован язык PHP, что подразумевает необходимость локального сервера с настроенными на нем сервисами LAMP, чтобы установить эту систему. Большинство распространяемых дистрибутивов Linux предоставляют возможность установить локальный WEB-сервис при помощи всего лишь одного пакета, к примеру, task-lamp, но на разных дистрибутивах они могут различаться. Помимо всего прочего, в дистрибутиве Linux может находиться и сама система ATutor. Если же она там не содержится, то есть официальный сайт http://atutor.ca/, откуда эту систему всегда можно скачать, последний стабильный релиз на момент написания данной статьи – 2.2.2.

4. Использование Wiki-систем

Википедия – великолепный пример, в котором используются WiKi-системы. Wiki можно охарактеризовать несколькими пунктами:

– возможностью многократно редактировать текст посредством самой Wiki-среды без применения специальных программ;

– специальным языком – Wiki-разметкой, позволяющим быстро и без усилий размечать гиперссылки, структурные записи и прочие элементы в тексте;

– возможностью оформлять и форматировать элементы по отдельности, при этом учитывая изменения страниц;

– возможностью сравнения версий и восстановления более ранних, если это необходимо;

– разделением контента на страницы с названиями;

– гипертекстовостью, то есть связью разделов сайта и посредством контекстных гиперссылок.

Если добавить к этому списку функцию вставки содержимого мультимедиа, мы получаем инструмент, отвечающий всем основным принципам программного обеспечения для создания электронных образовательных ресурсов, а получаемый контент – самому ресурсу. Не следует забывать, что Wiki – это сетевая система и может использоваться только при наличии Интернета или как минимум локального сервера. MediaWiki – это движок для Wiki-проектов. Данный Wiki-движок намеренно создали для энциклопедии Wikipedia, после чего начали использовать почти во всех прочих проектах фонда «Wikimedia», а также государственных и частных организациях. MediaWiki распространяется совершенно бесплатно на условиях лицензии GNU [2] и представляет из себя серверную систему, написанную на языке PHP, для которой необходим правильно сконфигурированный Web-сервер с apache2 и mysql. Но также существует и немалое количество прочих любопытных проектов Wiki, не привязанных к сети. Наиболее популярными из таких систем являются TiddlyWiki и WikiPad.

WikidPad – это программа, распространяемая бесплатно и написанная с помощью языка программирования Python. Ее функциональность позволяет сохранять информацию с использованием Wiki-разметки. Использование WikidPad дает возможность создавать между определенными страницами ссылки, с помощью чего можно запросто создать небольшие по объему Wiki на определенные темы. Если необходимо, содержание Wiki можно экспортировать в форматах XML и HTML. Эта программа тоже написана на языке программирования Python и может работать на нескольких платформа, таких как Linux. Mac OS, Microsoft Windows и так далее. Это позволяет создавать кроссплатформенные электронные образовательные ресурсы. Для начала работы с WikiPad могут понадобиться пакеты WxPython, которые есть во всех современных дистрибути-

вах. Скачать программу можно с сайта проекта http://wikidpad.sourceforge.net/.

TiddlyWiki – это Wiki-движок и идея, заключающаяся в том, что весь Wiki-сайт является одностраничным и его интерактивность обеспечивается с помощью скриптов. Так как вся TiddlyWiki – это всего лишь один файл, представляющий из себя HTML-страницу, ее удобно использовать для оперативной публикации. Помимо этого, для создания электронного образовательного ресурса достаточно лишь скачать ее с официального сайта https://tiddlywiki.com/ и назначить ей необходимое имя. Для изменений в локальной версии необходимо скачать и переместить в ту же директорию, что и TiddlyWiki, специальный плагин с названием TiddlySaver, доступный на основной странице программы. А для защиты от изменений этот плагин нужно переместить так, чтобы он находился не в одной вместе с TiddlyWiki директории. По умолчанию TiddlyWiki не имеет локализации на русский язык, но ее легко добавить. TiddlyWiki позволяет создавать электронный образовательный ресурс текстографического типа, который можно использовать в совместной работе с обучающимися, а также как базу для их самостоятельной работы. Возможно использовать средства HTML, такие как теги, стили CSS и прочие элементы HTML наряду с обычной wiki-разметкой. В итоге это гибкая система, позволяющая создавать кроссплатформенные электронные образовательные ресурсы с удобной и быстрой навигацией, не требующая больших знаний в создании страниц HTML и WEB-ресурсов. TiddlyWiki широко используется в образовательных целях, а также как база создания несложных энциклопедий, сайтов-учебников, таких как Wikipedia, и прочих видов электронных ресурсов, не требующих дополнительных баз данных и скриптовых языков от хостингов и знаний по их конфигурации от пользователя.

В итоге, переход на бесплатное программное обеспечение не будет являться проблемой при создании электронных образовательных ресурсов. Преподаватели при этом переходе получат дополнительные знания и навыки, связанные с новыми технологиями. В статье перечислена лишь часть из существующих решений, но даже эта часть позволяет создавать конкурентоспособные электронные образовательные ресурсы, которые помогают внедрению науки в массы. Более консервативные преподаватели заметят в этих инструментальных средствах наличие знакомых функций, и смогут быстро адаптироваться, работая в незнакомой среде.

Данный анализ позволил найти инструментальное средство (LibreOffice вместе с расширениями к нему) для создания шаблона электронного образовательного ресурса, который в дальнейшем был использован при разработке ресурса в Moodle.

Литература

1. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс] // https://ru.wikipedia.org/wiki/Linux (дата обращения 07.05.2018).
2. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс] // https://ru.wikipedia.org/wiki/MediaWiki (дата обращения 07.05.2018).
3. Создание ЭОР (электронных образовательных ресурсов) в Linux [Электронный ресурс] // https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-edu_Linux_1/index.html (дата обращения 07.05.2018).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА БЛИЖАЙШИХ СОСЕДЕЙ В СИСТЕМАХ ДЛЯ ПОДБОРА КАДРОВ

Р. Б. Дамиров
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***Е. И. Николаев***
Северо-Кавказский федеральный университет, г.Ставрополь

В статье описан метод ближайших соседей, алгоритм работы данного метода, его преимущества и недостатки. Так же была рассмотрена реализация метода ближайших в системах для подбора кадров на примере решения задачи классификации соискателей.

Ключевые слова: метод ближайших соседей, подбор персонала, параметр K, объект обучающей выборки, классификация сотрудников, алгоритм выполнения метода, класс соискателя, собирательный признак.

Одним из методов решения задачи классификации является – метод K-ближайшего соседа. Задача отнесения объекта к одному из заранее определенных классов на основании его формализованных признаков это – задача классификации в машинном обучении. В этой задаче все объекты представляется в виде вектора в N-мерном пространстве, в котором каждое измерение представлено в виде описание одного из признаков объекта. Алгоритм метода предполагает, что уже имеется какое-то количество объектов с точной классификацией.

В основе k-NN лежит правило, согласно которому объект считается принадлежащим тому классу, к которому относится большинство его ближайших соседей. Соседями можно назвать объекты, которые близкие к исследуемому в том или ином смысле. Для применения метода kNN в пространстве признаков объектов вводится некоторая метрика (т.е. функция расстояния). Подразумевается, что объекты с близкими значениями одних признаков будут близки и по другим признакам (т.е. относиться к одному и тому же классу) [1].

Алгоритм выполнения метода K-ближайших соседей:

– Определение параметра K = количество ближайших соседей.

– Расчет расстояния между всеми пробными экземплярами и экземпляром запроса. Может использоваться любой алгоритм расстояния

– Определение ближайших соседей и сортировка расстояний для каждого пробного экземпляра, основываясь на минимальном расстоянии между соседями.

– Так как это управляемое обучение, необходимо получить все категории пробных данных для сортируемого значения, попадающие под параметр K

– В качестве значения для прогнозов используются большинство ближайших соседей.

К преимуществам данного метода можно отнести:

– Простота реализации

– Прозрачность работы алгоритма. Возможность работы с промежуточными данными.

– Стойкость к зашумленным данным

Эффективность в случае, если пробные данные велики в объеме

Недостатками этого метода можно считать:

– Необходимость определить значение параметра K (число ближайших соседей)

– Большие затраты в производительности в виду того что необходимо вычислить расстояния между каждым экземпляром и всеми пробными экземплярами. Однако, для решения этой проблемы можно использовать индексацию данных, тем самым сократить время обработки данных [2].

Рассмотрим реализацию метода ближайших соседей в системах для подбора кадров на примере решения задачи классификации соискателей. Имеется набор данных о 150 сотрудниках, работающих на таких должностях как: специалист технической поддержки, программист 1С, консультант 1С, по 50 записей для каждого. Известны стаж работы на технической должности и уровень квалификации всех сотрудников на перечисленных должностях. Уровень квалификации является собирательным признаком, состоящим из уровня образования, повышения квалификации и участия в проектах.

Рассмотрим следующие критерии: стаж работы на технической должности и уровень классификации, а также выходное – класс соискателя.

Необходимо определить класс двух соискателей со следующими значениями уровня квалификации стажа работы на технической должности в величинах: 5,3 и 1,6 (первый), 6,1 и 4,8 (второй). На рисунке 1 изображено размещение новых (светло-зеленая точка – соискатель 1, красная – соискатель 1.5) записей среди уже известных.

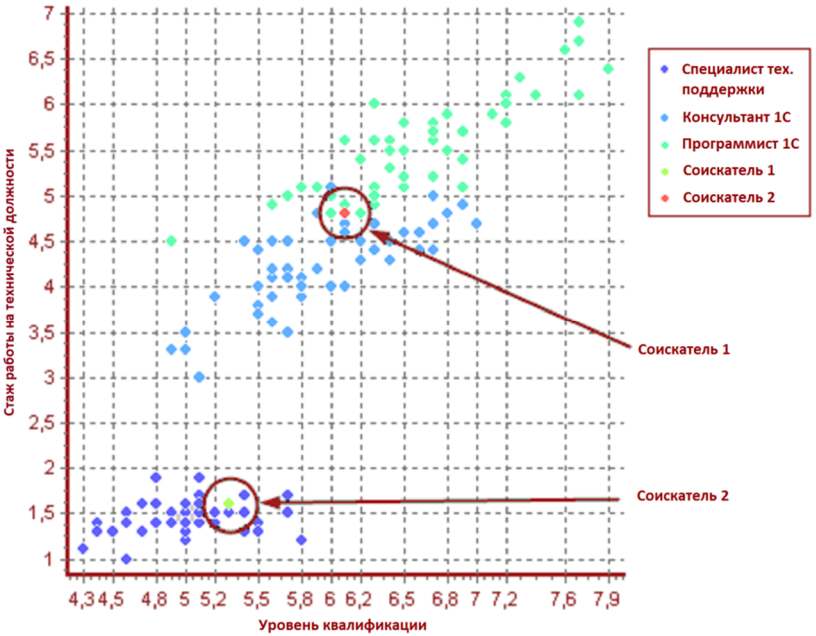


Рисунок 1. Диаграмма размещения классов

Рассмотрим первого соискателя. Зададим значение $k = 3$. Исходя из этого, необходимо найти трех ближайших соседей. Для первого соискателя это будут сотрудники со следующими значениями стажа работы на технической должности и уровня квалификации: *A* (5,3; 1,5), *B*(5,2; 1,5) и *C*(5,2; 1,5).

Таблица 1

3 ближайших соседа для соискателя 1

Запись	**Уровень квалификации**	**Стаж работы**	**Расстояние**	**Класс**
Соискатель 1	5,3	1,6	–	–
A	5,3	1,5	0,1	Специалист тех. поддержки
B	5,2	1,5	0,14	Специалист тех. поддержки
C	5,2	1,5	0,14	Специалист тех. поддержки

Теперь определим класс нового соискателя. Используем простое невзвешенное голосование. Так как сотрудники *A*, *B* и *C* принадлежат к

классу специалист технической поддержки, то он получает 100% голосов, и первому соискателю присваиваем этот класс. Если увеличить (рисунок 2) на диаграмме окрестность около первого соискателя, то можно увидеть, что он окружен точками синего цвета, соответствующие сотрудникам класса специалист технической поддержки.

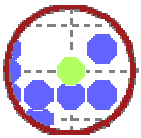


Рисунок 2. Увеличенный фрагмент диаграммы возле первого соискателя

Теперь рассмотрим более сложный случай со вторым соискателем.

Зададим $k = 3$ и предположим, что уровень образования вдвое важнее уровня квалификации. Ближайшими тремя соседями будут следующие сотрудники: A(6,1; 4,7), B(6; 4,8), C(6,2 4,8), B и C – это Консультант 1С,
а A – программист 1С.

Таблица 2

Три ближайших соседа для соискателя 2

Запись	**Уровень квалификации**	**Стаж работы**	**Расстояние**	**Класс**
Соискатель 2	6,1	4,8	–	–
A	6,1	4,7	0,14	Программист 1С
B	6	4,8	0,1	Консультант 1С
C	6,2	4,8	0,1	Консультант 1С

Так как 200>50, то второй соискатель классифицируется как консультант 1С.

Алгоритм метода ближайших соседей был реализован при помощи задачи присваивания соискателю должности. При визуализации результатов были использованы только два интегрированных признака. Для контрольной и обучающей выборок выбрано по 50 объектов (сотрудников). Метод обеспечивает высокую скорость принятия решений в сфере подбора кадров. Данный подход обладает слабой зависимостью от объёма обучающей выборки.

Литература

1. Николаев Е. И. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие для студентов направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии». Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2016. 176 с.
2. https://habr.com/post/149693/

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ TELEGRAM И «ВКОНТАКТЕ» НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ БОТА

Н-М. Д. Джамиев, И. В. Стручков, М. Г. Огур
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***Л. Л. Гусева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В связи с развитием технологий и средств обмена информацией, появляются различные онлайн сервисы, услуги, возможности по управлению домашней техникой, реализованные на основе специальных программ, их особенность – взаимодействие с пользователем происходит через интерфейс мессенджера или социальной сети путем посылки сообщений. Цель данной работы ознакомиться с возможностями мессенджера и социальной сети по взаимодействию с ботами на примере реализации бота для ретрансляции сообщений в Telegram. Для реализации используется язык программирования Python.

Ключевые слова: программирование, боты, Python.

Бот – это специальная программа, выполняющая автоматически и/или по заданному расписанию какие-либо действия [1]. Программный интерфейс для ботов доступен на платформах различных социальных сетей и мессенджеров.

Рассмотрим реализацию бота для ретрансляции сообщений из социальной сети «Вконтакте» в мессенджер Telegram. Под ретрансляцией понимается пересылка всех новых сообщений из одного диалога «Вконтакте» в диалог в Telegram. Для решения данной задачи подходит язык программирования Python, поскольку Python обеспечивает необходимый набор функций и библиотек для создания ботов, а также относительно легок для понимания.

Прежде всего, необходимы токены (ключи) для доступа к сообщениям как в «Вконтакте», так и в Telegram. Для получения токенов достаточно:

– для «Вконтакте» – создать приложение внутри сети, предоставить приложению права на доступ к сообщениям пользователя и получить токен приложения;

– для Telegram – написать боту *BotFather*, далее следовать инструкциям, в результате получаем токен для Telegram бота [3].

Бот запускается на сервере, который работает независимо от социальной сети и мессенджера. Сервер должен поддерживать выполнение Python скриптов с установленной библиотекой *pytelegrambotapi*, которая содержит набор функций для упрощения разработки. Для установки данной библиотеки достаточно написать в консоли следующее: *pip install pytelegrambotapi*.

Для проверки корректности установки, необходимо вызвать консоль Python и набрать «*import telebot*», если в результате ничего не происходит, то операция установки прошла успешно.

Общая схема взаимодействия разработанного бота с Telegram и «Вконтакте», представлена на рис. 1.

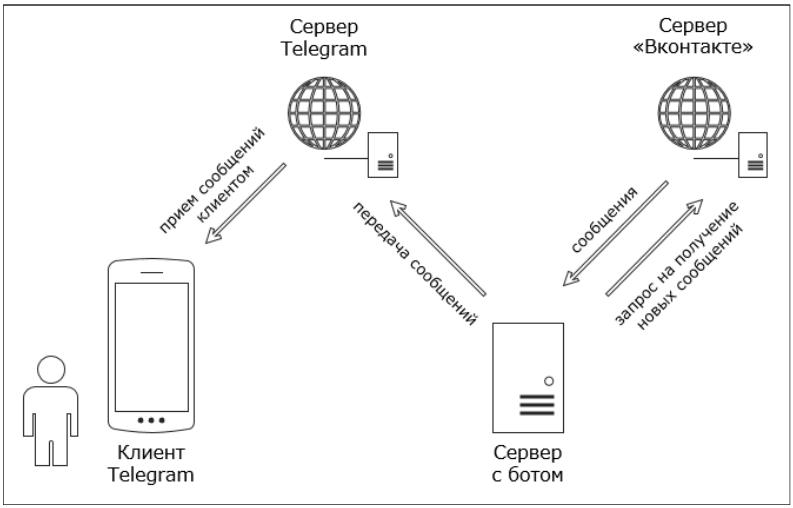


Рисунок 1. Схема взаимодействия бота с Telegram и «Вконтакте»

Для передачи данных используются обычные HTTP запросы, для их реализации в Python можно использовать модуль requests.

В качестве результата сервер «Вконтакте» возвращает данные в формате JSON. JSON – текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript [4]. Список новых сообщений (после запроса к «Вконтакте») содержится в объекте *items* объекта *response* JSON. После получения данного объекта, можно перебрать все новые сообщения в цикле и сразу отправлять их в Telegram. Для отправки сообщений используется метод *send*(), который предоставляется модулем *pytelegrambotapi*.

Данный метод принимает следующие поля, которые будем использовать:

– текст сообщения – передаем сообщение из «Вконтакте»;

– идентификатор чата – можно указать идентификатор чата с пользователем, либо создать канал.

Реализация на Python: *bot.send_message*(*chat_id=config.teleChatID, text=sending_msg*). Таким образом, получаем бот для ретрансляции сообщений, остается только занести запросы в цикл с таймаутом.

В данной статье представлен один из способов взаимодействия с программными интерфейсами Telegram и «Вконтакте», а также рассмотрено использование Python для реализации этого взаимодействия, использование подобных мостов существенно повысит скорость обмена информацией в информационной системе организации, что позволит повысить экономическую эффективность работы [2].

Литература

1. Бот (программа) – Википедия [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D1%82_(%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0) (Дата обращения: 14.04.2017);

2. Мандрица И. В., Мандрица О. В., Соловьева И. В., Петренко В. И. Метод обоснования затрат на информационную безопасность бюджетных организаций // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2017. № 1 (58). С. 67-71.

3. Telegram Bot API [Электронный ресурс]. URL: https://tlgrm.ru/docs/bots/api (Дата обращения: 14.05.2017).

4. JSON – Википедия [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/-wiki/Telegram_(%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D1%80) (Дата обращения: 14.04.2017).

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ WEB-СЕРВИСОВ

С. В. Жуков
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***В. В. Антонов***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Статья посвящена обеспечению безопасности web-сервисов, как одной из главных причин существования угрозы безопасности web сервисов. В связи с ростом информатизации возрастает актуальность обеспечения безопасности web сервисов.

Ключевые слова: обеспечению безопасности web-сервисов, уязвимости сетевых устройств, предотвращение не санкционированному доступу.

Обеспечение безопасности web-сервисов с каждым днем становится все более актуальной проблемой в связи с растущими темпами развития информационных технологий возникает потребность в защите данных от злоумышленников. Системы безопасности, как и любая система будь то дверной замок не гарантирует сохранность ваших вещей, как и система безопасности данных, если не следить за тенденциями и развитием угроз безопасности.

Одним из первых этапов проектирования web-сервиса является обеспечение максимального уровня безопасности и сохранности данных размещенных на этом web-сервере. Для этого нужно разобраться с тем из чего состоит сервер и какие из его уровней наиболее подвержены угро-

зам. Web-сервер формируется и состоит из многоуровневой системы ПО, от операционной системы (ОС) и серверных модулей (Apache) до системы управления сайтом (CMS). Атакам подвержены каждый из блоков этой много уровневой системы (рис. 1).

Главным элементом любого Web-сервера, является операционная система. Обеспечить сохранность данных которой сравнительно просто: достаточно своевременно устанавливать патчи (обновления) системы безопасности. Это является одним из базовых принципов самого простого обеспечения защиты данных так как является одним из простых. Такие системы как Windows или Linux и macOS стараются своевременно выпускать обновления, которые установятся либо в автоматическом порядке или потребуют нажатия одной клавиши. Но даже своевременное обновление не гарантирует, что система будет устойчива ко всем атакам так как обновление состоит из найденных брешей безопасности самой компанией и участниками программы Bug Bounty.

Необходимо иметь в виду, то что злоумышленники так же склонны к автоматизации поиска уязвимостей. С помощью специализированного ПО, хакеры находят web-сервер, который не обновлялся и экспортируют уже известные уязвимости для проникновения в систему. В связи с этим нужно следить за своевременным обновлением системы, а также за корректностью их установки так как ошибки при обновлении откроют хакерам новые лазейки для входа в вашу систему.

Рисунок 1. Основная структура web-сервера.

Кроме того, необходимо своевременно обновлять все ПО, работающее на web-сервере. Любое программное обеспечение, не относящееся к необходимым компонентам (как например, DNS-сервер или средство удаленного администрирования), необходимо исключить из работающего сервера или удалить. В случае необходимости работы с такими средствами нужно следить за тем чтобы не где не использовались пароли по умолчанию, которые с легкостью сможет подобрать злоумышленник. Это замечание относится не только к дополнительным средствам управления на сервере, но и к учетным записям пользователей так и коммутаторам, и маршрутизаторам.

Следующий важный момент – это антивирусное ПО. Его использование считается неотъемлемой частью для любого web-сервера вне зависимости от того, какая система используется в качестве основной Windows или Unix. В совокупности с Firewall антивирусное ПО становится одним из наиболее эффективных способов защиты от угроз безопасности. Если web-сервер становится целью атаки, злоумышленник без промедления пытается загрузить инструменты взлома либо вредоносное ПО, для того чтобы успеть использовать уязвимость системы безопасности до того, как она будет закрыта. При отсутствии качественного антивирусного пакета уязвимость системы безопасности может долгое время быть незамеченной.

Как правило антивирус выступает последней линией защиты в случае атаки. В связи с этим на web-серверах (в особенности там, где используется динамически создаваемый контент) должна быть включена проверка файлов при обращении. Как показано в приведенной далее диаграмме (рис.2), от вредоносного ПО не застрахован ни один сервер. Вне зависимости от вашей уверенности в защищенности web-сервера всегда имеется шанс успешной атаки. Проверка файлов при обращении позволяет значительно снизить вероятность запуска вредоносного кода в системе, поскольку она может вестись как в режиме «при чтении», так и в режиме «при записи», что позволяет своевременно известить администратора о попытке размещения вредоносного программный код в сервере.

Несмотря на достоинства систем безопасности и их вкладе в защищенность системы у них есть и минусы как (например, проверка файлов при запросе) такие проверки могут пагубно отразиться на пропускной способности сервера и требуют квалифицированной настройки. Но даже потеря пропускной способности не идет не в какое сравнение с достоинствами для безопасности предоставляемой такой проверкой. Чтобы снизить нагрузку на систему можно отключить проверку таких систем как (каталоги, проверку лог-файлов сервера…). Проверка файлов при чтении является одним из наиболее значимых аспектов в построение комплекс-

ной системы разграничения доступа так как позволит более тщательно контролировать все запросы к серверу.

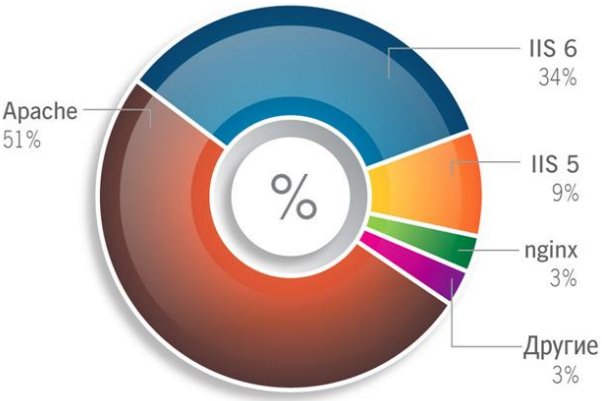


Рисунок 2. Диаграмма эксплуатирования уязвимостей серверных модулей

Несмотря на то что в Linux и BSB системы являются менее подверженными вирусным атакам и считаются безопаснее Windows, использование этих систем не даст гарантию в том, что на ваш сервер не сможет проникнуть злоумышленник. Поэтому нужно ставить антивирусное ПО, которое поспособствует более безопасной работе web-сервера так как первостепенная задача хакера сделать себе полный доступ к системе путем запуска вредоносного кода, предотвратить этот запуск и есть задача антивируса. Если антивирус сработает должным образом и не даст злоумышленнику получить права администратора, это еще не конец злоумышленник сможет загрузить свой скрипт через php минуя необходимость получения прав доступа.

Серверы могут быть заражены не только по средствам удаленных атак, но и по средствам локальной сети. Так что нужно обезопасить систему не только от внешних угроз, но и от внутренних. К примеру, семейство червей Fujacks способно заражать Html, Php и ASP файлы, находящиеся в сети.

В вопросах защиты наилучшим считается многоуровневый подход. На переднем крае – межсетевой экран и операционная система; стоящий за ними антивирус готов заполнить всевозможные образующиеся бреши. Такой подход является наиболее эффективным так как хакерам придется потратить намного больше усилий и времени для взлома вашего web-сервера. Любая защита какой бы хорошей она не была бы не сделает ваш

сервер не уязвимым ко взлому, а только повысит время этого взлома и сложность.

Ну и раз зашла речь о хакерах не все они ждут не дождутся, чтобы украсть ваши данные и потом продать их где-то на просторах DarkNet. Есть две основные категории хакеров WhiteHat и BlackHat говоря русским языком белая и черная шляпа.

Давайте для начала поговорим о хороших хакерах, то есть WhiteHat - это люди, которые помогают находить уязвимости и сообщают о них разработчикам, чтобы те выпустили обновление. Этот процесс называется Pentesting. Для поощрения и таких хороших хакеров крупные компании проводят мероприятие, именуемое Bug Bounty – это мероприятие создано для стимулирования хакеров на поиске брешей в защите путем денежного вознаграждения.

Отличие Белых шляп от Черных заключается, только в том, что черный хакер ищет и эксплуатирует уязвимость для собственного обогащения продавая конфиденциальную информацию и проводя Dos атаки на сервисы за плату от конкурентов или других заинтересованных лиц. Допустим если BalkHat найдет уязвимости, то он не сообщит об этом разработчикам, а напишет эксполойт для того, чтобы продать его не важно кому его основная цель заработать на том что он нашел уязвимость.

Какие же из всего выше сказанного можно сделать выводы и на что стоит обратить внимание:

– Не устанавливайте лишнее программное обеспечение так как оно может быть подвержено атакам, что не благоприятно скажется на безопасности web-сервиса.

– Следите за версии систем безопасности и программного обеспечения так же не забывайте проверять версии web-приложений и модулей.

– Используйте антивирус, включите автоматическую установку обновлений и регулярно проверяйте правильность их установки.

Некоторые из этих задач могут казаться затруднительными, но следует помнить о том, что для атаки достаточно единственной бреши в системе безопасности. Потенциальные риски при этом — кража данных и трафика, занесение IP-адреса сервера в черные списки, ущерб репутации организации и нестабильность web-сайта.

Литература

1. Бирюков А. «Информационная безопасность: защита и нападение» 2-е изд. Учебное пособие. 2017. 293 с.

2. Бондарев В. «Введение в информационную безопасность автоматизированных систем» Учебное пособие. 2016. 252 с.

3. Родичев Ю. «Нормативная база и стандарты в области информационной безопасности» Учебное пособие. 2017. 256 с.

4. Секреты хакеров. Безопасность Web-приложений – готовые решения. рук. Д. Скембрей, М. Шема, Йен-Минг Чен, Д. Вонг. М., 2015. 384 с.

5. Фрэзер Г. Обеспечение безопасности веб-сервисов. ссылка: https://yandex.ru/support/webmaster

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Д. К. Зайцев
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Т. В. Киселева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Статья посвящена передовому подходу в использовании технологий Интернета вещей – Промышленному интернету вещей. Актуальность данного подхода обусловлена тем, что новые технологии позволяют предприятиям разных отраслей промышленности добиться существенных конкурентных преимуществ.

Ключевые слова: промышленный интернет вещей, *эффективность IoT-решений,* IIoT, Industry 4.0.

Промышленный Интернет вещей (IIoT) – это использование технологий Интернета вещей (IoT) в отраслях, связанных с производством и транспортировкой, для создания интеллектуальных, саморегулируемых систем и производственных сред [1].

В настоящее время образовалось два основных подхода к Промышленному интернету вещей: американский и европейский.

В Америке такие компании как General Electric, AT&T, Cisco, IBM и Intel создали Консорциум Промышленного интернета (Industrial Internet Consortium, IIC). И в понимании данного объединения Промышленный интернет вещей включает в себя не только его использование на промышленных предприятиях, но и для беспилотных автомобилей, мониторинга врачом здоровья пациента и прочих систем интеллектуального города.

Европейский подход, в свою очередь, основан на концепции «Индустрия 4.0» (Industry 4.0), появившейся в Германии. В других европейских странах тоже существую подобные системы, просто с другим названием. Данный подход говорит, что мы находимся на пороге четвёртой промышленной революции.

Промышленный Интернет вещей – это B2B-направление. К нему относятся M2M-решения, bigdata, cloud, роботехника и т.д. С точки зрения применения, IIoT может использоваться во всех отраслях: сельском хозяйстве, транспортной отрасли, финансовом секторе, добывающей промышленности, городской инфраструктуре, медицине и многих других [2].

Промышленный интернет вещей должен привести к росту производительности и снижение себестоимости производства. Также качественно должны изменяться такие процессы, как логистика, закупки, сбыт, управление и другие. В масштабах страны, технология должна повысить конкурентоспособность производителей, открыть рынку новые технологические возможности, способствующие увеличению государственного бюджета и улучшить социальную сферу.

Внедрение IIoT технологии так же приближает реализацию циклической экономики, суть которой заключается в возобновление ресурсов и является альтернативой традиционной, линейной экономики.

Для любой организации, имеющей дело с производством и/или транспортировкой физической продукции, промышленный Интернет вещей способен обеспечить кардинально новые уровни эффективности работы и инновационные модели ведения бизнеса.

Индустриальный интернет вещей кардинально изменяет всю экономическую модель взаимодействия «поставщик – потребитель». Это позволяет:

– автоматизировать процесс мониторинга и управления жизненным циклом оборудования;

– организовать эффективные самооптимизирующиеся цепочки от предприятий – поставщиков до компаний – конечных потребителей;

– перейти к моделям «экономики совместного использования» и многое другое [3].

Энциклопедическим примером доказанной на практике эффективности от внедрения IIoT является компания Harley Davidson. У производителя существовала проблема в медленной обработке запросов потребителей, что отрицательно влияло на лояльность клиентов в условиях высокой конкуренции, а также ограниченная возможность кастомизации 5 выпускаемых моделей на стороне дилеров. Проведя техническую реконструкцию рабочих площадок и установив на каждом производственном этапе датчики, контролируемые системой класса MES, Harley Davidson достигла 6-часового производственного цикла (по сравнению с первоначальным нормативом в 21 день) и 7-кратно увеличила свою акционерную стоимость [2].

Для потребителей IoT-продуктов, особенно в B2B секторе, важны не сами решения, а их экономическая выгода. По этой причине, аналитики на основе кейсов разных компаний в разрезе мира и определили измеримые показатели эффективности от внедрения решений Интернета вещей [3] (рис. 1).

В России технологии Интернета вещей не приобрели массовый характер, но примеры их внедрения в различных отраслях имеют место. Некоторые российские компании, которые уже выводят на рынок решения Internetof Things, приведены на рис. 2.

Отрасль	Показатель	Отрасль	Показатель
Промышленность	- сокращение производственного цикла - снижение эксплуатационных расходов - оптимизация планирования - повышение времени бесперебойной работы оборудования и сокращение его простоев - улучшение качества продукции	Энергетика и ЖКХ	- увеличение доходов - экономия ресурсов - сокращение сроков планирования нагрузок сети - оперативная замена устаревшего и неисправного оборудования и элементов сети
Транспорт и логистика	- снижение расходов топлива - уменьшение времени простоя транспортных средств - сокращение времени на проведение проверок технического состояния - снижение зависимости от работы диспетчеров - оптимизация затрат на логистику	«Умный» город и безопасность	- снижение мошенничества при оплате парковок - снижение затрат на уличное освещение - оптимизация городского движения
Торговля и финансы	- повышение продаж - уменьшение затрат на операционное обслуживание торговых автоматов - удаленное решение неисправностей банкоматов - сокращение простоев автоматов - снижение расходов автострахования	Агропромышленный комплекс	- экономное использование с/х ресурсов - снижение расходов на с/х процессы - повышение доходности на единицу поголовья скота

Рисунок 1. Измеримые показатели эффективности IoT-решений по отраслям

К сожалению, в России развитию Промышленного интернета вещей мешают проблемы с разработкой прикладных сервисов, а также не желанием компаний внедрять IIoT. Неблагоприятно влияет и отсутствие единых стандартов данной технологии. Все вышеизложенные препятствия можно преодолеть при поддержке государства, в частности, с помощью государственного финансирования профильных проектов, формирования проектных групп, предоставление группам рабочих зон, организация конкурсов на разработки.

	Направление	Компания	Задачи
1.	Системные интеграторы и ИТ-сервисы	Техносевр, Сибинтек, Айтеко, Revolta Engineering	- подборка оптимальных платформ - разработка новых решений - внедрение технологий на предприятиях
2.	Системы информационной безопасности	Лаборатория Касперского	- обеспечение безопасности в решениях IoT
3.	ИТ-сервисы и Интернет-платформы для транспорта	ТранспортТВ, StarLine, Яндекс + КАМАЗ	- производство беспилотного транспорта - предоставление информационно-медийных услуг на общественном транспорте - организация системы безопасности для автотранспорта - развертывание умной транспортной инфраструктуры
4.	ИТ-решения в энергетике и ЖКХ	Перспективные линейные технологии, Стриж Телематика	- поставка измерительного оборудования и различных решений для сферы энергетики и ЖКХ
5.	ИТ-решения для сельского хозяйство	Neoflex, Revolta Engenneering	- поставка интеллектуальных систем для оптимизации и повышения эффективности с/х
6.	ИТ-системы и устройства для Умного дома	GS Group, Аквасторож	- разработка решений для Умного дома
7.	Платформы и облачные решения для Интернета Вещей	Яндекс, 1С, Ростелеком, Tibbo Systemы	- разработка платформ для автоматизации бизнес процессов - разработка облачных платформ для хранения данных - разработка ПО для систем управления и мониторинга
8.	Электроника	Микрон, Ангстрем, Т8, Т-Платформы	- построение платформенных аппаратных решений, сетей и инфраструктуры для IoT - поставка микроэлектронных компонентов и датчиков, компьютеров, сетевого и телекоммуникационного оборудования
9.	Связь	МТС, МегаФон, Билайн, Теле2, Ростелеком	- стимулирование внедрения технологий IoT - развитие услуг M2M

Рис. 2. Примеры внедрения IoT в России

Всё выше сказанное говорит о пользе повсеместного применения IIoT, но при условии исправления существующих недостатков. В добавок внедрение рассматриваемой технологии по оценкам компании McKinsey до 2025 года должно принести экономике $11 трлн.

Литература

1. Киселева Т. В., Зайцев Д. К. Актуальные проблемы Интернета вещей// Студенческая наука для развития информационного общества: сборник материалов V Всероссийской научно-технической конференции / под общей редакцией: проф. Лиховида А. А. Ставрополь: СКФУ, 2016. Т.1. С. 285-286.
2. Hewlett Packard Enterprice [Электронный ресурс]. URL: https://www.hpe.com, свободный. (Дата обращения: 10.04.2018).
3. Портал о современных технологиях мобильной и беспроводной связи [Электронный ресурс]. URL:http://1234g.ru, свободный. (Дата обращения: 10.04.2018).

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ СЕТЕВЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Е. И. Змихновский
руководитель – канд. техн. наук ***И. Н. Топчиев***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Для иллюстрации применения средств мультимедиа в обучении рассмотрен мультимедийный комплекс для учебных аудиторий: его состав, назначение, возможности, режимы работы оборудования и средства управления комплексом.

Ключевые слова: Мультимедиа, интерактивность, аппаратно-программный комплекс, виртуальная и дополненная реальность.

Новые технологии все больше меняют учебный процесс и характер взаимодействия обучаемых с преподавателями и учебными материалами. Мультимедиа представляет собой контент, который одновременно передается в разных формах: звук, анимированная компьютерная графика, видеоряд. Современные аппаратные и программные средства позволяют не только в одном объекте-контейнере хранить и обрабатывать текстовую, аудио, графическую и видеоинформацию, но и обеспечивать интерактивное взаимодействие с ней. Интерактивность в представлении учебного материала расширяет возможности поиска и усвоения знаний. Поэтому во всех образовательных учреждениях все шире используются мультимедийные технологии, учебные аудитории оснащаются техническими средствами обучения.

Основные типы современных сетевых мультимедийных комплексов – это аппаратные комплексы, программные комплексы и гибридные. Аппаратные комплексы, широко применяемые в лингафонных классах, строятся на основе специальной дополнительной "наложенной" сети для передачи данных в режиме реального времени. Преимуществом программных сетевых классов является их относительно низкая стоимость при высокой функциональности[1].

Комплекс мультимедийного оборудования для оснащения учебной аудитории должен содержать все необходимые для учебного процесса технические средства представления информации[2].

Основными функциональными элементами комплекса являются:

– проекционная система (интерактивная доска, мультимедийный проектор);

– преподавательский компьютер;

– универсальная документ-камера для отображения документов;

– сенсорный интерактивный дисплей;

– чертежный графический планшет;

– система опроса обучаемых;

– универсальная звуковая система, позволяющая сопровождать отображаемые видеоматериалы;

– система управления комплексом с адаптерами для подключения накопителей информации и сетевых средств;

– специализированный стол-сейф (для размещения и защиты оборудования).

Цель комплекса состоит в существенном повышении эффективности процесса обучения за счет:

– расширения возможностей представления информации посредством внедрения мультимедийного оборудования;

– активизации обучаемых в процессе овладения знаниями на основе интерактивных технологий;

– обеспечения удобства использования учебных материалов и оборудования.

Комплекс предназначен для использования в школьных классах и учебных аудиториях ВУЗов.

Проекционная система выполняет вывод презентаций, графических файлов и видеоматериалов различных форматов.

Интерактивность представления информации обеспечивается возможностями работы с изображениями посредством стилуса, указки и использования жестов пальцев, на сенсорном экране. Рисовать, штриховать и делать надписи можно на фоне экрана с возможностью выбора цветов.

Компьютер преподавателя является основным звеном управления комплексом и служит для хранения учебных материалов и программ и запуска специализированного программного обеспечения.

Настольная документ-камера позволяет отображать на интерактивной доске увеличенные изображения предметов, слайдов и печатных документов.

Интерактивный сенсорный дисплей является рабочим монитором преподавателя и обеспечивает совместную работу с интерактивной доской.

Интеллектуальные средства мультимедиа позволяют значительно облегчить жизнь человека. Они применяются в системах «умный дом», системах управления, охраны, оповещения и сигнализации.

В системах управления и дистанционного обучения широко применяется видео-конферец-связь [3].

При выборе аппаратных средств для построения мультимедийных комплексов необходимо соблюдение базовых принципов[4], что позволяет значительно экономить средства.

Анализ требований к носителям информации, для обеспечения работы с мультимедийным контентом показал, что наиболее удобны накопители с минимальным временем доступа к информации.

Таким образом, в работе показано, что мультимедийные средства, сочетающие использование сигналов различной природы, позволяют добиться высокой эффективности в образовании, медицине, бизнесе, индустрии развлечений, управлении и других отраслях.

Литература

1. http://docplayer.ru/29204670-Koncepciya-postroeniya-sovremennogo-setevogo-multimediynogo-obuchayushchego-klassa.html
2.http://www.ascreen.ru/projects/type/more.php?id=44
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Видеоконференция
4. http://www.vpgroup.ru/Default.aspx?tabid=438

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ KNN-МЕТОДА

З. Г. Ибраева
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***Е. И. Николаев***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье рассматривается сущность, специфика и основные области применения knn-метода. Описаны преимущества и недостатки использования knn-метода. Определены основные тенденции развития knn-метода и возможности его применения в различных областях деятельности.

Ключевые слова: knn-метод, классы, методы классификации, скоринговые системы, системы распознавания, экспертные системы.

Метод kNN, представляет собой один из наиболее распространенных методов, используемых для решения задач классификации. «k-NN», дословно расшифровывается как метод k-ближайших соседей, что точно указывает на сущность данного метода, который базируется на сравнении объектов, исходя из определенных признаков, за счет чего выявляется их близость между собой, а на основании данной близости – принадлеж-

ность к определенному классу. Прежде чем обратить внимание непосредственно на заявленную тематику статьи, следует рассмотреть сущность k-NN - метода. Алгоритм метода выражен в следующей формуле, отражающей расстояние между объектами, с координатами (x_1,y_1) и (x_2,y_2) –

$$\sqrt{\left((x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2\right)}.$$

После определения расстояния объекта от ближайших соседей, нужно выбрать число k и определить, к какому классу принадлежат большинство из k ближайших соседей. результат, получаемый knn- методом, сильно зависит от выбора параметра k. Возникает вопрос: как выбрать значение параметра k, чтобы минимизировать количество неверных ответов. Если мы выберем значение k слишком малым, то есть опасность, что единственным ближайшим объектом окажется «выброс», т.е. объект с неправильно определённым классом, и он даст неверное решение. Казалось бы, увеличивая значение параметра k, мы снижаем вероятность случайного попадания на такие «выбросы» в качестве ближайших соседей исследуемого объекта.

Однако здесь возникает другая опасность. Чтобы понять в чем она заключается, рассмотрим случай, когда k равно общему числу объектов N. Понятно, что тогда преимуществом будет обладать самый популярный, т.е. модальный класс, и расстояние до исследуемого объекта не будет играть вообще никакой роли. Проблему выбора оптимального значения параметра k называют «bias-variance tradeoff», т.е. «компромисс между «выбросами» и дисперсией» [4]. На практике чаще всего полагают k = [√N].

В том случае, если мы уверены в чистоте выборки, мы можем выбирать k меньшим. Существует также прием под названием «weighted voting» (т.е. буквально «взвешенное голосование»), при котором более близкие соседи исследуемого объекта имеют больший вес, чем более дальние [4]. На практике различные признаки могут иметь разные единицы измерения и разные шкалы, что может существенно искажать реальное расстояние между объектами. Для решения этой проблемы перед применением k-NN производят так называемую нормализацию данных [4].

Исходя из вышеописанной специфики, можно констатировать, что k-NN-метод, для использования требует четкого соблюдения нескольких условий, что ограничивает возможности его применения:

1. Изначально должны существовать объекты, которые можно однозначно причислить к какому-либо классу, т.е. эталонные объекты;

2. Классы объектов должны быть определены и известны заранее. А значит, метод не может использоваться, когда при необходимо определить принадлежность объекта к заранее не заявленному классу;

3. Метод может применяться только в том случае, когда объекты хотя бы формально соответствуют главному правилу использования рассматриваемого метода: «объект относится к тому классу, к которому относятся большинство его ближайших соседей». Т.е. k-NN-метод не может классифицировать выборки со сложным пространством взаимосвязей в их структуре;

4. Для применения метода в пространстве признаков объектов должна быть введена функция расстояния, и должны быть возможности ее измерить и сопоставить объекты относительно ее. Это может быть мера близости объектов, например, по цвету, форме, вкусу, запаху, интересам (если речь идёт о формировании групп людей), особенностям поведения и т.д. [1, 2].

Исходя из особенностей применения, использование k-NN-метода достаточно ограничено, поскольку требуется изначальное понимание диапазона возможных признаков, классов и объектов для сравнения. Однако, рассматриваемый метод используется во множестве областей деятельности, которые диктуют необходимость в классификации, наиболее характерным примером являются скоринговые системы, которые используются для определения кредитоспособности заемщиков, за счет ранжирования и определения класса благонадежности [2]. Экспертные системы со схожим функционалом, например, направленные на определение принадлежности или отсутствию принадлежности объекта к определенному классу (например, системы разграничения доступа), так же активно используют в своей основе k-NN-метод. Так, например, k-NN-метод притемняется в системах распознавания лиц и иных биометрических данных, за счет множества итераций определения ближайших соседей объекта (т.е. объектов, близких по определенным признакам) и последующего отсеивания [3].

Можно сделать вывод о том, что, несмотря на свою эффективность, использование k-NN-метода достаточно ограничено, однако в тех областях, где его использование возможно, метод позволяет решать целый спектр значимых задач связанных с классификацией объектов.

Литература

1. Алиев Б. Х. Кредитный риск: теория и практика оценки и прогнозирования. М.: Перо, 2013. 620 с.

2. Волкова А. С. Скоринговая система оценки кредитоспособности // Проблемы экономики и менеджмента. 2016. №5 (57). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/skoringovaya-sistema-otsenki-kreditosposobnosti (дата обращения: 21.04.2018).

3. Хуршудов А. А. Разработка системы распознавания визуальных образов в потоке данных: диссертация кандидата технических наук: 05.13.01 / Хуршудов А. А.; [Место защиты: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет»]. Краснодар, 2016. 130 с.

4. Lantz Brett. Machine Learning with R. Pack Publishing. Birmongham-Mumbai, 2013. 511 p.

МЕХАНИЗМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Д. В. Иванников, А. А. Гусейнов
руководитель – канд. пед. наук, доцент ***М. В. Трофимова***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье рассмотрены механизмы безопасности веб-приложений на примере языка программирования PHP. Предлагается изучить минимальный необходимый набор средств защиты от уязвимостей XSS и SQL-инъекций. Все примеры имеют общую концепцию и их можно легко повторить на других языках Статья предполагает, что читатель знаком с основными конструкциями программирования.

Ключевые слова: безопасность веб-приложений, валидация данных, XSS, SQL-инъекция, безопасность в PHP.

Исследования уязвимостей в сфере безопасности веб-приложений за последние годы, указывают на то, что методы взлома, такие как XSS (межсайтовый скриптинг) и SQL-инъекции, относятся к числу наиболее распространенных. Несмотря на то, что существуют некоторые руководства по безопасности веб-приложений (например, рекомендации OWASP [4]), нет строгих стандартов по безопасности. Это приводит к тому, что каждый разработчик применяет свои собственные механизмы безопасности для фильтрации или валидации данных. В результате появились многие методы для фильтрации входных данных (например, приведение типа, подготовленные выражения) и валидации входных данных (например, проверка типа, проверка формата).

Веб-приложения удаленно получают (потенциально опасные) пользовательские данные через HTTP-протокол. В веб-приложениях входные данные всегда принимаются как данные строкового типа. Если эти данные обрабатываются операциями без защитных средств, то может быть угроза уязвимости. Чтобы предотвратить такую критическую уязвимость, данные должны быть заранее подвержены фильтрации или валидации. Во время фильтрации входных данных вредоносные символы удаляются. Преимущество такого подхода заключается в том, что важные части данных остаются нетронутыми, так как удаляются или заменяются только определенные символы. Таким образом, приложение может работать с отфильтрованными данными без запроса на повторный ввод. Ниже приводятся основные механизмы безопасности против XSS и SQL-инъекций на примере языка программирования PHP [3].

Чтобы гарантировать только числовые знаки, строка может быть явно сконвертирована в число с помощью оператора приведения типов или встроенной функции языка. Все три операции на рис. 1 обеспечивают безопасное использование переменной $var.

Рисунок 1. Явное приведение типов

Подобно явному приведению типов, неявное преобразование выполняется автоматически, если данные используются в математических операциях. На рис. 2 на строке 1 показано сложение, где переменная $var безопасно приводится к целочисленному типу перед добавлением цифры. Напротив, оператор инкремента на строке 2 не выполняет приведение типов, а продолжает работать со строками. Например, последний символ в строке «aaa» будет увеличен до «aab». Таким образом, переменная $var может содержать вредоносные символы [1].

Рисунок 2. Неявное приведение типов

Также возможна фильтрация данных встроенными функциями. Если данные проходят фильтр, они возвращаются неизмененными. В противном случае, функция может быть использована для валидации входных данных. Рис. 3 демонстрирует использование двух функций для фильтрации данных.

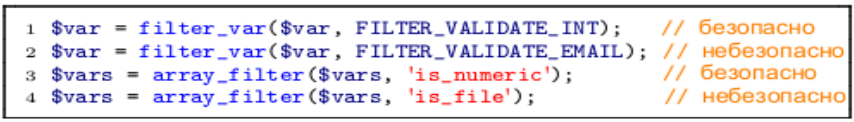


Рисунок 3. Фильтрация данных

В SQL строковые значения экранируются, чтобы предотвратить разрыв кавычек. На рис. 4 значение экранируется встроенной функцией addslashes(). Она предотвращает разрыв одиночных или двойных кавычек строковых значений. Однако, когда нет кавычек в SQL-запросе, злоумышленник может внедрить SQL-команды.

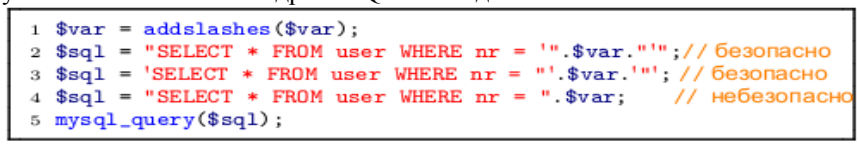


Рисунок 4. Экранирование данных для SQL-запроса

Безопасным способом разделения данных и синтаксиса SQL является использование подготовленных выражений (рис. 5). Они позволяют

создавать шаблоны запросов. Когда нужно создать запрос данные подставляются и отправляются серверу, где он и выполняется.

```
1 $stmt = $db->prepare("INSERT INTO ".$pfx."user (id, name)
                        VALUES (?, ?)");
2 $stmt->bind_param("i", $var); // безопасно
3 $stmt->bind_param("s", $var); // безопасно
4 $stmt->execute();
```

Рисунок 5. Привязка данных к подготовленному выражению

Валидация также может быть выполнена путем проверки типа данных. На рис. 6 показаны четыре примера, которые делают проверки на числовой тип данных. На строке 3 используется неявная типизация, где строка приводится к целочисленному типу. Однако, строка, которая начинается с числа, будет обходить проверку.

```
1 if(is_numeric($var)) { }          // безопасно
2 if(is_int($var) === true) { }     // безопасно
3 if((int)$var) { }                 // небезопасно
4 if($var = (int)$var) { }          // безопасно
```

Рисунок 6. Проверка типа переменной

При сравнении входных данные с определенным допустимым значением данные ограничиваются этим значением. Это может выполняться оператором приравнивания, тождественным оператором или встроенной функцией (рис. 7). Следует соблюдать осторожность при использовании оператора приравнивания. Он выполняет небезопасное сравнение типов с помощью неявного преобразования. Поэтому любая строка, начинающаяся с числа 1 приводится к целому числу 1, когда сравнивается с целым числом. Лучше выполнить типобезопасное сравнение с помощью тождественного оператора (===) [2].

```
1 if($var == 'abc') { }           // безопасно
2 if($var === 'abc') { }          // безопасно
3 if(!strcmp($var, 'abc')) { }    // безопасно
4 if($var == 1) { }               // небезопасно
5 if($var === 1) { }              // безопасно
```

Рисунок 7. Проверка содержимого строковой переменной

Таким образом, рассмотренные механизмы безопасности могут помочь разработчикам обеспечить минимальную необходимую степень защиты веб-приложения от уязвимостей XSS и SQL-инъекций. Рассмотренные примеры являются универсальными с точки зрения общей концепции и подойдут для любого слабо типизированного языка программирования. Только синтаксис будет отличаться.

Литература

1. Бейли Л., Моррисон М. Изучаем PHP и MySQL. М.: Эксмо, 2010. 800 с.
2. Веллинг Л., Томсон Л. Разработка веб-приложений с помощью PHP и MySQL. М.: Вильямс, 2017. 768 с.
3. Обеспечение безопасности веб-приложений [Электронный ресурс]. URL: https://www.intuit.ru/studies/courses/2336/636/lecture/13823 (Дата обращения: 14.04.2018).
4. Официальный сайт OWASP [Электронный ресурс]. URL: https://www.-owasp.org/index.php/Main_Page (Дата обращения: 14.04.2018).

РАЗЛИЧИЯ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

К. Э. Казимагомедова
руководитель – канд. экон. наук, доцент ***А. Ю. Орлова***
Северо-Кавказский федеральный университет

В данной статье рассматриваются виды языков в объектно-ориентированном программировании (*ООП*)*, их свойства и различия.*

Ключевые слова: наследование, инкапсуляция, полиформизм, объектно-ориентированное программирование.

Парадигма ООП не является чем-то новым в программировании. Изначально была выполнена в Smalltalk-80, хотя корнями является Симула-67.

Свою популярность ООП приобрело во второй половине 80-х годов. Вместе и с объектно-ориентированным программированием известны стали такие языки программирования. как C++, Objective C, Object Pascal и Turbo Pascal, CLOS (объектно-ориентированное расширение Lisp'a), Eiffel, Ada (в её последних воплощениях) и недавно в Java.

Существуют следующие различия ОО языках, представленных на рис. 1.

Рисунок 1. Различия объектно-ориентированных языков

На рис. 2 представлены следующие свойства ООП [1]:

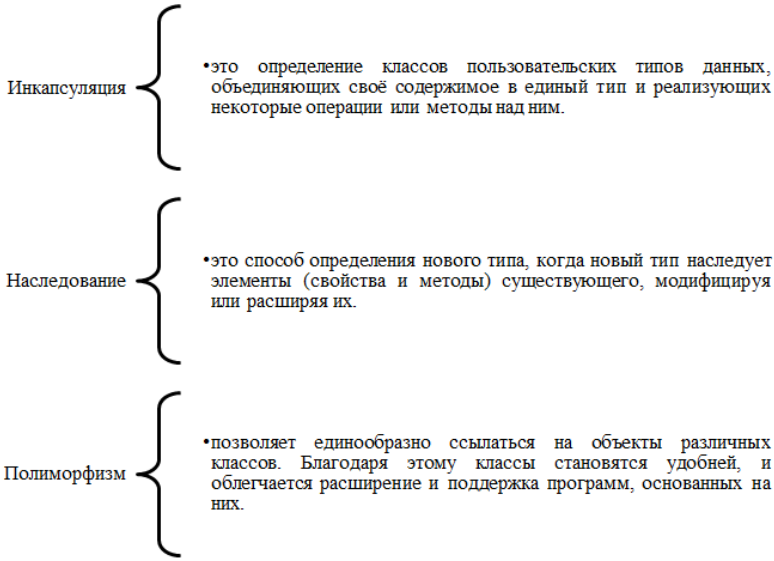


Рисунок 2. Основные свойства ООП

Инкапсуляция объединяет данные и код, а также обладает такими свойствами [2], как:

1. совместное хранение данных и функций;
2. сокрытие внутренней информации от пользователя;
3. изоляция пользователя от особенностей реализации.

На рис. 3 представлены виды инкапсуляции в языках.

Наследование у классов в ООП применяется для выражения генерализации или специализации. Это делается для того, чтобы использовать новый тип, где расширяется или модифицируется уже существующий.

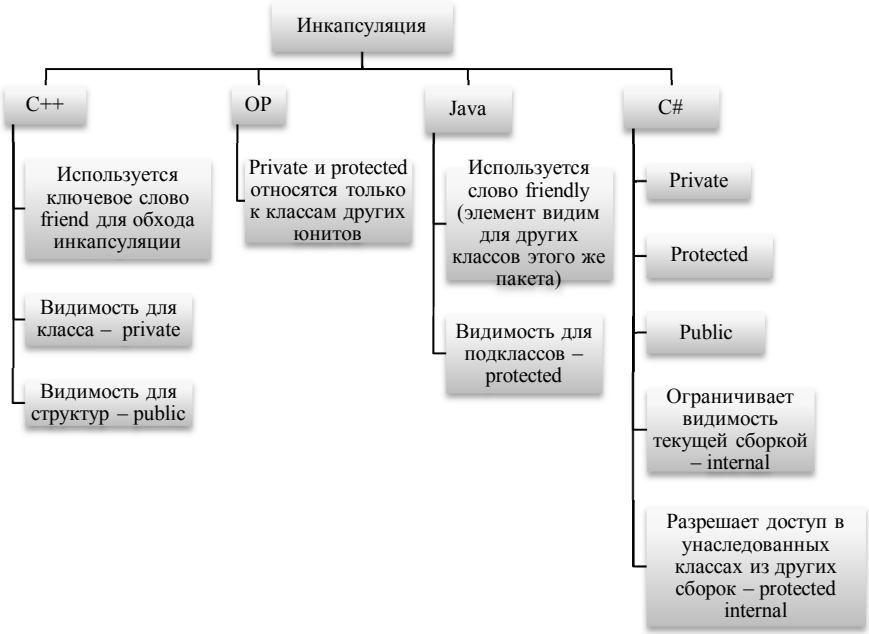


Рисунок 3. Виды инкапсуляции в ООП

В языках программирования синтаксис наследования различается следующим образом:

1. Такие слова, как public, protected, и private в C++ используются, чтобы определить тип наследования. Они делают эти типы защищёнными или приватными. На рис. 4 продемонстрирован пример синтаксиса:

```
class Dog: public Animal {

...

};
```

Рисунок 4. Синтаксис наследования в C++

2. В наследовании в Object Pascal используется особенный синтаксис, где имя базового класса добавляется в скобки. В OP поддерживается лишь публичный тип наследования. На рис. 5 продемонстрирован пример синтаксиса:

```
type
Dog = class (Animal)
...
end;
```
Рисунок 5. Синтаксис наследования в Object Pascal

3. В языке Java существует единственный тип наследования, который использует слово extends. Множественное наследование в языке не поддерживается. На рис. 6 продемонстрирован пример синтаксиса:

```
class Dog extends Animal {
...
}
```
Рисунок 6. Синтаксис наследования в Java

4. Так же, как и в Java, в языке C# множественное наследование не поддерживается. Однако, синтаксис отличается от других языков [3]. На рис. 7 продемонстрирован пример синтаксиса:

```
class Dog : Animal
{
...
}
```
Рисунок 7. Синтаксис наследования в C#

Полиморфизм в различных классах в иерархии распределяет метод с возможностью сослаться на один общий объект. В результате вызовом метода является вызов метода соответствующего класса. Для этого компилятор должен подождать определения фактического типа функции и объекта, которых нужно вызвать [2].

Позднее связывание в C++ возможно лишь для методов, которые являются виртуальными, их вызов может быть чуть медленнее. Виртуальные методы в базовом классе поддерживают эти свойства, однако, если их описания совпадают. Если методы являются не виртуальными, то позднее связывание просто невозможно.

Позднее связывание в Object Pascal обозначается через такие слова, как virtual и dynamic (разницей у них является лишь оптимизация). Переопределённые методы в производных классах отмечаются словом override (для того, чтобы компилятор проверял описание метода). Объяснение такой характерной черты ОР является то, что в базовом классе разреша-

ется больше изменений и предоставляется возможность контроля во время выполнения компиляции.

Позднее связывание в Java используют все методы, если их не отметить как final. Такие методы (финальные) вызываются быстрее и не они не могут быть переопределены. Для обеспечения полиморфизма в Java написание методов с нужной сигнатурой очень важно. По умолчанию в Java используется позднее связывание, когда как в C++ обычно используется ранее связывание, где является явным признаком того, что у этих двух языков является различный подход, где в пользу эффективности Java иногда жертвует ОО моделью, а в C++ всё происходит наоборот.

Таким образом, в статье рассмотрены различные свойства ООП, такие как полиморфизм, инкапсуляция и наследование в различных языках программирования. Практически все языки являются развивающимися, их стандарты регулярно уточняются и расширяются. Благодаря языкам ООП становится возможным создать наиболее простой и универсальный код.

Литература

1. Е. В. Санников. Курс практического программирования. Объектно- ориентированное программирование. М.: Солон-Пресс, 2017. 188 с.

2. Татьяна Павловская С/С++. Процедурное и объектно-ориентированное программирование. Учебник. М.: Питер, 2015. 496с.

3. А. Н. Васильев Java. Объектно-ориентированное программирование. М.: Питер, 2014. 398 с.

4. Дж. Кьоу Объектно-ориентированное программирование / Дж. Кьоу, М. Джеанини. М.: Питер, 2015. 240 с.

ФИГУРЫ ЛИССАЖУ

Р. А. Касумов
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***И. М. Ратнер***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье рассмотрены вопросы анализа зависимости отношения частот двух колебаний и графического отображения фигур Лиссажу. Представлена реализация программы для моделирования.

Ключевые слова: фигуры Лиссажу, замкнутые траектории, гармонические колебания, частота двух колебаний.

Фигуры Лиссажу представляют собой замкнутые траектории, прочерчиваемые точкой, совершающей одновременно два гармонических колебания в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Впервые изучены французским учёным Жюлем Антуаном Лиссажу [1].

Результатом исследования явился анализ зависимости отношения частот двух колебаний и графического отображения фигур Лиссажу с построением и сравнением фигур между собой. Для этих целей была реализована программа с визуальным интерфейсом.

Программный интерфейс приложения для графического моделирования фигур Лиссажу представляет собой окно с двумя текстовыми полями для ввода количества касаний фигуры, кнопкой для начала построения фигуры по заданным числам и графической области внутри которой производится моделирование кривой (рис. 1).

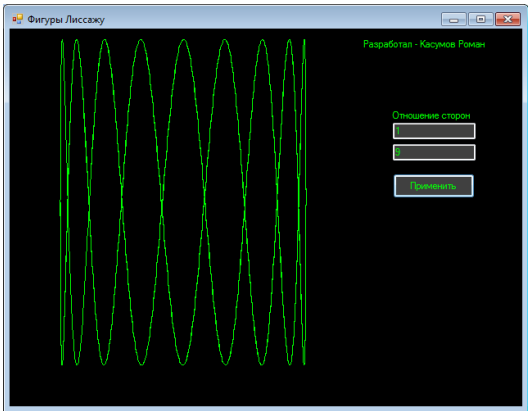


Рисунок 1. Интерфейс программы

Глобальные переменные *Kx*, *Ky* определяют текущую скорость движения точки рисования фигуры. Фигура создается путем рисования небольших отрезков, соединённых между собой. Небольшая длинна отрезков создает иллюзию кривой. Очередной отрезок имеет в качестве первой координаты (*P*o1) текущее положение точки рисования, а в качестве второй (*P*o2) сумму вектора скорости и положения точки рисования. Для определения направления кривой, используется постепенное рисование, которое достигается использованием таймера. Каждые 50 миллисекунд выполняется событие таймера и дорисовывается дополнительная часть кривой.

Проекция ускорения кривой определяется по формулам:

$$Ky1 = ty * ty,$$

$$Kx1 = tx * tx,$$

где *Kx*, *Ky* – проекции ускорения,

tx, *yt* – количество касаний фигуры Лиссажу к границам поля.

Следует заметить, что если НОД двух введенных чисел окажется больше нуля, то количество касаний этой фигуры к границам поля будет отличаться от заданных.

Исследование фигур Лиссажу показали, что взаимообратные отношения конвертируются в одинаковые фигуры, но повернуты на 90 градусов, относительно друг друга (рис. 2-3).

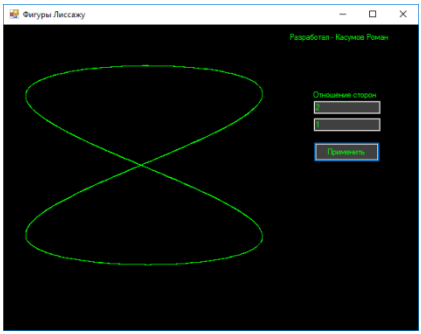


Рисунок 2. Фигура Лиссажу
в пропорции 1:2

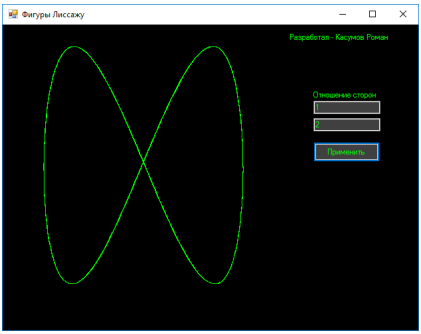


Рисунок 3. Фигура Лиссажу
в пропорции 2:1

Существуют также незамкнутые фигуры Лиссажу, однако если приглядится (рис. 4), то можно заметить, что данная незамкнутая фигура состоит из двух, почти повторяющихся циклов.

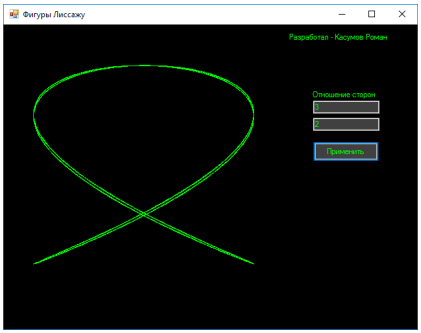


Рисунок 4. Фигура Лиссажу в пропорции 2:3

Следует заметить, что фигуры с отношениями 4:3 и 12:9 абсолютно одинаковые (рис. 5-6). Это объясняется тем, что дробь 12/9 можно сократить на три и получить дробь 4/3.

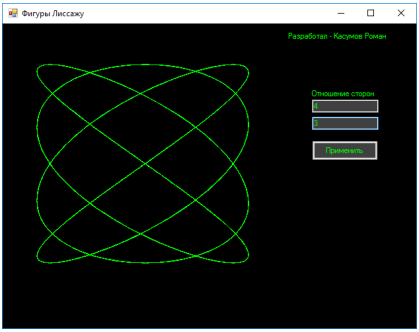


Рисунок 5. Фигура Лиссажу
в пропорции 4:3

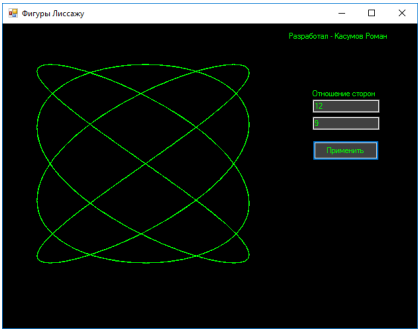


Рисунок 6. Фигура Лиссажу
в пропорции 12:9

Таким образом, наблюдение фигур Лиссажу позволит более эффективно выполнять исследования в области сложения колебаний.

Литература

1. Фигуры Лиссажу [Электронный ресурс]. URL: http://ru-wiki.org/wiki/. (Дата обращения: 19.04.2018).

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ В ВУЗЕ

Е. Ю. Киптилов
руководитель – канд. физ.-мат. наук,, доцент ***А. Ю. Юдинцев***
Алтайский государственный университет, г. Барнаул

В статье рассматривается проблема автоматизации формирования расписания в высших учебных заведениях с учетом индивидуальных требований преподавателей и студентов. Тема актуальна во многих вузах, так как не везде процесс составления расписания автоматизирован и итоговое расписание очень низкого качества, как для студентов, так и для преподавателей. Приведена концепция информационной системы формирования расписания, которая позволить улучшить качество расписания занятий в вузе. Также предложена примерная методика анализа оптимальности составленного расписания. Основные результаты внедрения разрабатываемой системы: повышение эффективности учебного процесса и уменьшение ручного труда при составлении расписания, а также минимизация ошибок.

Ключевые слова: расписание занятий в вузе, автоматизация, анализ оптимальности, информационная система.

Задача информационной поддержки формирования расписания учебных занятий является одной из важных проблем эффективной орга-

низации учебного процесса в высшем учебном заведении. Правильно и точно составленной расписание обеспечивает равномерную загрузку аудиторного фонда, учебных групп и профессорско-преподавательского состава. Существующие во многих университетах системы формирования расписания не имеют встроенных механизмов учета требований студентов и преподавателей и могут быть отнесены к системе публикации расписания на сайте вуза. Поэтому совершенствование информационной поддержки формирования расписаний актуально [1].

Для формирования расписания, фактически, необходимо распределить занятия («тройка» Предмет-преподаватель-группа) по аудиторному и временному фондам.

Последовательность действий системы формирования расписаний учебных занятий:

1 этап: сбор данных об учебных занятиях (группа, дисциплина, преподаватель, вид занятия, количество часов, распределение часов по неделям), при этом необходимо учитывать возможность студентами осуществлять выбор дисциплин из блока «Дисциплины по выбору» при формировании их индивидуальной траектории обучения [3]. Данные собираются в виде учебных выписок с кафедр.

Выписка в Бюро расписаний формируется методистами кафедр с помощью специального интерфейса системы. Также можно формировать выписки с помощью любого другого удобного для них программного средства, но в этом случае выписка должна быть подана в виде XML-документа заданного образца.

2 этап. Сбор требований преподавателей, которые также добавляются к выписке. Требования вносятся через специальную форму. Преподаватели указывают свои пожелания для учебных занятий: в какой день недели проводить занятие, в какое время он хочет провести занятие, и в какой аудитории.

3 этап. Автоматическое формирование вариантов учебного расписания на основании требований стандартов к учебной нагрузке студентов и преподавателей, а также пожеланий (требований) самих преподавателей. На этом этапе на выходе не окончательное расписание, а вариант, который идет на анализ оптимальности.

4 этап. Анализ сформированного расписания на соответствие требованиям преподавателей. После анализа, если расписание не оптимально, производятся перестановки и создается новый вариант (этап 3), который также оценивается. И так повторяется до тех пор, пока расписание не станет оптимальным.

Анализ оптимальности производится следующим способом: суммируются все баллы выполненных требований каждого отдельного преподавателя. Затем полученные суммы сравниваются, высчитывается среднеквадратичное отклонение(σ).

Среднеквадратическое отклонение по выборке (σ) равно квадратному корню из среднего квадрата отклонений отдельных значений признака от средней арифметической (1):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(\overline{x_i - x}\right)^2}{n-1}} \quad (1)$$

где x_i – отношение суммы баллов выполнения требований (аудитории, день, время) каждого преподавателя к количеству всех занятий преподавателя; $\bar{x}$ – среднее арифметическое сумм баллов, i – преподаватель, n – количество преподавателей; σ – среднеквадратичное отклонение значения баллов выполнения требования каждого преподавателя от среднего значения для составленного варианта расписания.

Задача оптимизации начального расписания решается последовательным выбором занятия и последующей его перестановкой в расписании в выбираемое время начала выполнения действия. То есть, на каждом шаге решения задачи оптимизации начального расписания также присутствуют две операции выбора, после чего принимаются некоторые решения. Перестановка производится на основании анализа баллов требований. Суть системы – не допустить, чтобы у одного преподавателя были удовлетворены все требования по максимуму, а у другого преподавателя не удовлетворены вовсе. Система в итоге должна решить проблему формирования расписания таким образом, чтобы требования были выполнены максимально у всех преподавателей и было минимум не удовлетворенных требований (средний балл выполнения должен стремиться к максимуму, минимизировать удовлетворение требований на 0(не удовлетворять)), при условии, что расписание также соответствует стандартам нагрузки преподавателей и студентов [2].

5 этап. Выбор наиболее соответствующего требованиям и пожеланиям варианта расписания учебных занятий.

6 этап. Редактирование расписания вручную (при надобности). Редактирование происходит в бюро расписаний уже после автоматического формирования, если какой-то аспект сформированного расписания не оптимален по мнению работника (диспетчера) бюро расписаний.

7 этап. Сохранение расписания в базу данных.

Для решения задач формирования расписания занятий использован двухуровневый подход, включающий формирование начального расписания и его последующую оптимизацию.

Результат создания и использования системы формирования расписания занятий в вузе позволит упростить процесс формирования расписания за счет минимизации ручной работы и повысить эффективность учебного процесса за счет более качественного расписания, которое учитывает индивидуальные требования преподавателей.

Литература

1. Бубарева О. А. Интеллектуальная система составления расписания учебных занятий // Автоматизация: проблемы, идеи, решения. Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. Челябинск: изд-во Общество с ограниченной ответственностью «Агентство международных исследований» (Уфа), 2018. С. 18-20.
2. Васильев Д. С. Проблемы и оценки эффективности автоматизации составления расписания учебных занятий в вузе // Проблемы и перспективы разработки инновационных технологий. Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. Стерлитамак: Общество с ограниченной ответственностью "Агентство международных исследований" (Уфа), 2018. С. 5-9.
3. Махныткина О. В. Моделирование и оптимизация индивидуальной траектории обучения студента // Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.13.10/О.В. Махныткина. Новосибирск, 2013. 23 с.

ИСТОРИЯ И РАЗВИТИЕ БАНКОВСКИХ КАРТ

Д. С. Коняева
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В наш век информационных технологий человечество всё сильнее переходит на электронные деньги. Этому способствует стремительное развитие банковских карт. И постепенно электронные деньги стали замещать наличные. Но так ли это безопасно, как нам говорит реклама и представители банков?

Ключевые слова: банковские карты, Visa, MasterCard, PayPass, МИР, American Express, NCF-чип, PIN-код.

Первые банковские карты возникли в Америке в 1914 году. Они были изготовлены из картона и использовались магазинами и ресторанами для «привязки» состоятельных людей, тем самым обеспечивая себе постоянный доход. В 1928 году компания Farrington Manufacturing создала первые металлические карты с выдавленными в них идентификационными номерами, что позволило немного автоматизировать систему оплаты.

Основу кредитных банковских карт положил Джон С. Биггинс. В 1946 году он создал кредитную схему Charge-it, согласно которой магазины обязывались брать расписки от клиентов, пользующихся банковской картой, за совершение покупок.

Первая массовая платёжная система была создана в 1949 году компанией Diners Club. Её отличие и совершенство, по сравнению с предыдущими версиями, являлось то, что существовал посредник, который брал на себя проведение всех расчётов. Для идентификации своих клиентов использовались эмбоссированные пластины, довольно распространённые в то время.

В 1957 году знаменитая компания American Express выпускает свою первую банковскую карту.

Рисунок 1. Первая карта American Express

В 1968 году American Express становится лидером банковского рынка и выпускает золотую карту, которая предназначалась для весьма состоятельных людей.

Рисунок 2. Золотая карта American Express

В 1976 году появляются всем известные на сегодняшний день первые кредитные банковские карты VISA и MasterCard.

А в 2015 году на территории РФ появилась своя платёжная система, не зависящая от международной платёжной системы. Центорбанк стал выпускать национальную банковскую карту «МИР».

На сегодняшний день развитие банковской системы продолжает набирать обороты. Банками стала внедряться так называемая система бесконтактной оплаты. Суть её состоит в том, что не требуется от покупателя каждый раз вводить PIN – код от своей карты, а оплатить покупку в одно касание. Работает она при помощи NCF – чипа с антенной, которые и поз-

воляет мгновенно совершить покупку. К положительным сторонам можно отнести:

- быстроту оплаты;
- при помощи бесконтактной оплаты можно расплачиваться картой даже в общественном транспорте;
- невозможность совершения покупки на сумму более 1 000 рублей без подписи на чеке и ввода ПИН – кода.

Но есть и существенные минусы:

- в случае потери карты, есть риск потерять деньги, которые находятся на этой карте;
- так как карта преимущественно связана с телефоном владельца, то так же велик шанс попасться на «удочку» мошенников и остаться без средств.

Разумеется, на сегодняшний день банки отслеживают движения средств своих клиентов, и в случае несанкционированного снятия большой суммы денег, могут заблокировать карту. Но, к сожалению, не всегда получается предотвратить такие преступления. На сегодняшний день вопрос о безопасности денежный средств клиентов банка остаётся актуальным.

Литература

1. Вешкин Ю. Г., Авагян Г. Л. Банковские системы зарубежных стран: Курс лекций. М.: Изд-во Экономист, 2004. 400 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Я. А. Копылов, А. А. Чередниченко, В. А. Романов
руководитель – канд. экон. наук, доцент ***А. А. Брыкалова***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье рассматривается вопрос автоматизации процессов на предприятии, а также проводится анализ основных преимуществ и недостатков, стратегий, и приведены основные принципы автоматизации деятельности предприятия.

Ключевые слова: автоматизация, преимущества и недостатки, принципы автоматизации, стратегии автоматизации.

В современных условиях жёсткой рыночной конкуренции растёт потребность в автоматизации бизнес-процессов. В связи с этим резко возрастает спрос не только на специализированное оборудование, но и на квалифицированный персонал, способный вести его обслуживание.

В наши дни под автоматизацией понимается внедрение технических средств на производство с последующим замещением человека как производственной единицы специализированными устройствами.

Всё же, несмотря на уровень технического прогресса, сопровождение программных и технических средств, контроль и принятие наиболее ответственных решений остаётся за человеком.

Основными целями автоматизации является повышение качества выполнения процесса и повышение общей производительности труда. Автоматизированный процесс обладает более стабильными характеристиками, в сравнении с процессом, выполняемым в ручном режиме.

Для автоматизации технологического процесса необходима автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) – комплексное решение, обеспечивающее автоматизацию основных технологических операций технологического процесса на производстве, в целом или каком-то его участке, выпускающем относительно завершенный продукт [1, с. 87].

В общих случаях АСУТП представляет собой единую систему операторского управления технологическим процессом в виде одного или нескольких пультов управления, средства обработки и архивирования информации о ходе процесса, типовые элементы автоматики: датчики, контроллеры, исполнительные устройства. Для информационной связи всех подсистем используются промышленные сети [2].

Внедрение автоматизации – весьма сложный и трудоёмкий процесс, требующий длительного времени и больших финансовых затрат. Кроме того, он имеет свои преимущества и недостатки (табл. 1).

Таблица 1

Преимущества и недостатки автоматизации

Преимущества	**Недостатки**
Повышение производительности труда	Усложнение системы производства
Улучшение качества или повышение предсказуемости качества	Переподготовка персонала
Снижение стоимости конечного продукта	Уязвимости, угрозы взлома систем
Увеличение общей прибыли предприятия	Высокая стоимость разработки

Однако, помимо учёта преимуществ и недостатков, для успешной автоматизации необходимо соблюсти все принципы автоматизации. Несмотря на то, что автоматизация процессов может выполняться на различных уровнях, принципы автоматизации для всех уровней и всех видов процессов будут оставаться едиными. Это общие принципы, которые задают условия эффективного выполнения процессов в автоматическом режиме и устанавливают правила автоматического управления процессами (табл. 2) [3].

Перечисленные общие принципы автоматизации детализируются в зависимости от рассматриваемых процессов.

При переходе к автоматизации предприятия также необходимо учитывать финансовые, организационные, временные ограничения для автоматизации процессов предприятия. В связи с этим выделяют 4 основных стратегии автоматизации предприятия (табл. 3) [4].

Таблица 2

Основные принципы автоматизации

№	Принцип	Описание
1.	Принцип согласованности	Все действия, выполняемые в рамках одного процесса, должны быть согласованы между собой, учитывая входы и выходы процесса. Нарушение данного принципа может повлечь нарушение выполнения процесса
2.	Принцип интеграции	Автоматизируемый процесс должен иметь возможность интеграции в общую среду организации. Реализация данного принципа на разных уровнях автоматизации будет различаться, однако суть останется неизменной. Также автоматизация процессов должна обеспечивать взаимодействие автоматизируемого процесса с внешней средой
3.	Принцип независимости исполнения	Автоматизируемый процесс должен выполняться самостоятельно, без участия человека, либо с минимальным контролем с его стороны

Таблица 3

Основные стратегии автоматизации предприятия

№	Стратегия	Описание
1.	Хаотичная	Представляет собой совокупность автоматизированных участков, не согласованных между собой. Обычно такая стратегия формируется стихийно, в результате решения оперативных задач компании и в планах обычно не отображается
2.	По участкам	Автоматизация отдельных производственных и управленческих подразделений, объединённых по функциональному признаку. Для эффективной реализации стратегии необходимо наличие планов
3.	По направлениям	Подразумевает автоматизацию отдельных направлений деятельности предприятия, таких, как производство, сбыт, управление финансами. Обычно данная стратегия является переходным этапом процесса полной автоматизации предприятия
4.	Полная	Автоматизация всей деятельности предприятия путём интегрирования и согласования всех автоматизированных бизнес-процессов

Таким образом, автоматизация является существенным нововведением, крайне необходимым предприятиям сегодня, чтобы успешно противостоять конкуренции на рынке. Сегодня предлагается большой выбор как программных, так и технических средств для автоматизации технологических процессов производства. Появляется надежда на то, что в скором времени интеллектуальные АСУТП займут достойное место на предприятиях [1].

Литература

1. Цветаев С. С., Логачев К. И. Актуальные проблемы автоматизации промышленных предприятий // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2012. № 1. С. 87–89.
2. Хлебенских Л. В., Зубкова М. А., Саукова Т. Ю. Автоматизация производства в современном мире // Молодой ученый. 2017. №16. С. 308-311. URL https://moluch.ru/-archive/150/42390/ (дата обращения: 09.05.2018).
3. Л. А. Николаева, М. А. Сачко, Г. П. Старкова Информационные системы в развитии инфраструктуры поддержки малого инновационного бизнеса. http://cyberleninka.ru/-article/n/informatsionnye-sistemy-v-razvitii-infrastruktury-podderzhki-malogo-innovatsionnogo-biznesa
4. Baumanki.net – Подходы к автоматизации управления предприятием. http://baumanki.net/lectures/1-avtomatizaciya/26-avtomatizirovannye-sistemy-upravleniya/357-13-podhody-k-avtomatizacii-upravleniya-predpriyatiem.html

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АВТОРСТВА ТЕКСТА

В. А. Котлов
руководитель – канд. техн. наук ***И. Н. Топчиев***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

С увеличением текстовых массивов данных открываются новые пути в исследовании литературы и языка. Статистические методики с поддержкой компьютерных технологий обладают огромным потенциалом в разрешении многих теоретических задач лингвистики и практических задач обработки текстовых данных. В ходе исследования, были проанализированы методы и существующие программные средства, определяющие авторство текстов. Изучая программные средства для определения автора текста, был произведен их подробный анализ, выделены используемые ими, доступность документации, наличие исходных кодов для расширения функционала под свои нужды и актуальную поддержку разработчиком. Сформулирована проблема авторства текста при ограниченном наборе альтернатив. Предложена последовательность действий при использовании машинного обучения при решении данной проблемы.

Ключевые слова: Машинное обучение, авторство текста, короткие тексты, Интеллектуальные системы, авторский стиль, анализ текста.

1. Анализ методов и существующих программных решений атрибуции и определения авторства

Создание системы высококачественного программного обеспечения - одна из основных задач современного программирования. С целью обеспечения успешности ее решения необходимо произвести "правильное" ее разделение на модули при проектировании той или иной программы, т.е. выбрать представление такое, чтобы оно способствовало более простому созданию, отладке, тестированию и, кроме того, сопро-

вождению. Следовательно, в разработке программы нужны некоторые математические инструменты, позволяющие классифицировать программный компонент в качестве простого или сложного.

Первая трудность на выбранном направлении – понять, в чем состоит сложность любой программы. Очевидно, ее сложность зависит от разработчика, создающего программу и разбирающегося в ее структуре, от имеющейся документации о программе и, соответственно, до самой программы.

Очевидно, его сложность зависит от разработчика, создающего программу и понимающего его структуру из доступной документации относительно программы и, соответственно, к программе.

В тоже время сложность программы непосредственно зависит от него размера; структуры управления, структуры данных, определенные логикой программы; внутренняя связь всех, кого модуля; исправляют ее разделы на модули; межмодульной связи в программе.

Таким образом, сложность программного обеспечения является, согласно теории измерений, латентной, или неясной, скрытой, переменной в отличие от меняющихся индикаторов, которые можно измерять.

В ходе исследования были проанализированы некоторые готовые программные средства и методы, определяющие авторство текста. Среди них: Система «Атрибутор», Метод опорных слов (Эксперименты Фоменко), метод накопительных сумм (QSUM), Система «СМАЛТ», RPAS.

Рассматривались такие параметры наличие документации, эффективность определения авторства текстов большого объёма (от 10000 знаков), поддержка разработчиками, наличие исходного кода программ, поддержка нескольких языков. Также очень важным параметром является эффективность работы с текстами небольшого объёма, так как задача идентификации авторства коротких текстов возникает чаще, чем задача определения авторства текстов больших объемов и является в настоящее время актуальной проблемой. Это связанно, в первую очередь, к широкому распространению программ для обмена сообщениями в Интернете (интернет чаты, рассылки), увеличенная почтовая роль в деловой переписке, высокая популярность Интернет-форумов и блогов. У пользователей есть возможность отправить сообщения без регистрации и определения любой информации о себе, и у регистрации сам по себе часто есть чисто символический символ. Эти же проблем есть и у электронной почты — регистрационные данные не позволяют идентифицировать личность собеседника, исходный адрес может быть изменен легко.

Наиболее эффективный результат среди анализируемых программных средств показала система RPAS (табл. 1). Также известно, что RPAS применялся австралийскими учеными при идентификации пьесы "Эдуарда III". Ранее авторство приписывали Шекспиру, но по

результатам исследований стало ясно, что автором 12 частей пьесы является Томас Кид.

Таблица 1

Недостатки и преимущества программ

Название программы/ метода	Большие тексты	Наличие исходного кода	Расширение функционала под свои нужды	Возможность работы с несколькими языками	Имеет поддержку разработчика и активно развивается
Атрибутор	+	+	+	-	-
Метод опорных слов	-	-	-	+	-
QSUM	+	-	+	-	-
СМАЛТ	-	+	+	-	-
RPAS	+	+	+	+	+

Наиболее эффективный результат среди анализируемых программных средств показала система RPAS. Также известно, что RPAS применялся австралийскими учеными при идентификации пьесы "Эдуарда III". Ранее авторство приписывали Шекспиру, но по результатам исследований стало ясно, что автором 12 частей пьесы является Томас Кид.

RPAS опирается на четыре нейролингвистических индикатора: полноту словарного запаса, использование личных местоимений и служебных слов, а также вербальное описание чувств и ощущений. Данный нейролингвистический подход позволяет выявить личность автора через его стиль письма.

2. Модель автора и текста

Проблему идентификации автора текста при ограниченном наборе альтернатив сформулируем следующем образом. Имеется множество текстов

$$T = \{t_1, \dots, t_k\}$$

И множества авторов

$$A = \{a_1, \dots, a_l\}$$

Для некоторого подмножества текстов $T' = \{t_1, \dots, t_m\} \cup T$ авторы известны, т.е. существует множество пар «текст – автор», $D = \{(t_1, \dots, a_j)\}_{i=1}^{m}$.

Необходимо установить, кто из множества A является истинным автором остальных текстов (анонимных или спорных).

В данной постановке задачу идентификации автора можно рассматривать как задачу классификации с несколькими классами. В этом случае множество A составляет множество предопределенных классов и их меток, D – обучающие примеры, а множество T" –

классифицируемые объекты. Целью является построение классификатора, решающего данную задачу.

Для определения отличий стилей авторов предлагается следующая последовательность действий:

1. Разделение доступного набора текстов в две группы. Первое используется для обучения модели спецификатора. Второе – для проверки точности идентификации автора посредством обученной модели.

2. Формирование модели текста выбором модели представления информации о тексте и выделения определенных информативных групп характеристик текста. Различия в стилях авторов характеризуются, главным образом, использованием и частотой возникновения определенных знаков в тексте – вектор $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$.

3. Сокращение значений входит в систему универсальный диапазон посредством операций нормирования и масштабирования.

4. Корректировка параметров спецификатора, позволяющего обеспечить высокую возможность деления изученных авторов по образованию спецификатора на расчетных векторах знаков группы учебных текстов и проверки точности обученного спецификатора на векторах знаков тестовой группы текстов. Начальная подготовка спецификатора происходит с параметрами по умолчанию или в параметрах набора.

5. Изменение перечня групп характеристик и/или признаков, составляющих группу, в случае если изменением параметров классификатора достичь требуемой точности не удается.

Результат – обученный спецификатор, какой вес связи готовы предлагаемым способом, которым это было способно, чтобы разделить стили авторов, на которых текстовое обучение было обеспечено при предоставлении на его входах взятого набора функций. Таким образом заключительная модель помимо информационного содержания знаков текста, которые рассматривают в статистических методах идентификации авторства, рассматривает влияние общей возможности спецификатора к подразделению данных и его точности.

Литература

1. Abbasi, Chen H. Applying authorship analysis to extremist- group web forum messages // IEEE Intelligent Systems, vol. 20, no. 6, pp. 67–75, 2005.

2. Efstathios Stamatatos, Walter Daelemans, Ben Verhoeven, Martin Potthast, Benno Stein, Patrick Juola, Miguel A Sanchez-Perez, and Alberto Barron-Cedeno. Overview of the author identification task at PAN 2014. analysis, 13:31, 2014.

3. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы. Уч.- М.: Финансы и статистика, 2014. 424 с.

4. Т.В. Батура «формальные методы определения авторства текста» // Вестник НГУ 2012.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ RFID-СИСТЕМ В ФАРМАЦИИ

Л. Ю. Кочкарова, С. Г. Магомедова
руководитель – канд. филос. наук, доцент ***Л. Ш. Багдасарян***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Для реализации информационных процессов созданы различные системы хранения, редактирования и распознавания информации. Одна из таких систем – RFID-система, которая нашла широкое применение в различных областях человеческой деятельности. Цель нашей работы – определить, что такое RFID-система, как она используется в фармации, достоинства и недостатки применения RFID. Также в статье рассматривается структура RFID-системы и технология ее работы.

Ключевые слова: RFID, метка, считыватель, чип, радиочастотная идентификация, фальсифицированные лекарственные средства, тег.

Технологии радиочастотной идентификации проникают во все сферы человеческой деятельности. Развитие данных технологий берёт начало с 40-х гг. прошлого столетия. Исследования в области RFID развивались как в СССР, так и в Европе, а также в США. Устройство, позволявшее накладывать аудиоинформацию на различные радиоволны, изобрёл советский ученый Л. С. Термен. Он наблюдал следующее явление: как звук мог вызывать колебания диффузора, которое незначительно изменяло форму резонатора и модулировало отражённую радиоволну. Хотя данное устройство было пассивным передатчикам, но его по праву можно считать предшественником RFID-технологии. К концу 40-х годов учёные разработали системы распознавания «свой-чужой», и современные RFID-метки работают по аналогичному принципу. Понятие RFID переводится как радиочастотная идентификация. Оно представляет собой способ автоматического распознавания объекта, в котором с помощью радиосигнала записываются считываемые данные, находящиеся в транспондерах или RFID-метках.

На сегодняшний день система состоит из 4-х компонентов: 1) метки – это устройства, хранящие и передающие данные. В их памяти содержится уникальный код – идентификатор 2) считыватели – переносные или стационарные приборы, которые позволяют распознавать информацию с метки; 3) антенны – приборы, получающие информацию от меток, попадающих в их электромагнитное поле; 4) система управления считывателями – программное обеспечение, формирующее запросы на чтение или создание меток, управляет системой считывателей. Эта система может накапливать, анализировать данные, полученные от меток, сохранять и передавать информацию в учетные системы или базы данных.

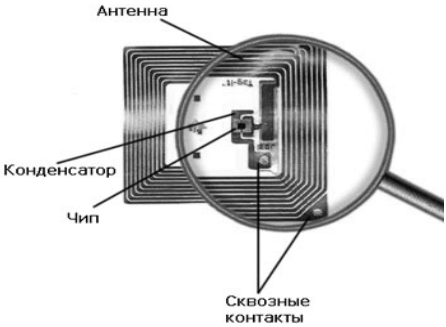


Рисунок 1. Строение метки

RFID-системы помогают фармацевтическому производству, позволяя: 1) быстро узнавать новости о производстве и поставках лекарственных препаратов; 2) устранить затраты на рабочую силу, снизить количество ошибок на предприятии; 3) сократить кражи лекарств; 4) осуществлять непрерывный мониторинг цепи поставок в производстве препаратов.

RFID-системы обладают исключительными возможностями в предотвращении продаж и распространении нелегальных лекарственных средств: каждая метка содержит код, который невозможно стереть, изменить или подделать; чип при попытке сорвать разрушается; тег имеет срок годности 10 лет, что очень экономично, а также он устойчив к механическим воздействиям; метка находится внутри упаковки с препаратом, что не даёт возможности подменить её; тег не требует внешнего электрического питания, поскольку для передачи данных он использует мощность поля считывателя; уникальный идентификатор (ID) присутствует в каждой метке. Важное качество RFID – возможность контролировать на каждом этапе работы: размещение медикаментов, хранение, поступление продукции на аптечный склад, быстрый поиск и перемещение с наименьшими затратами времени и человеческих усилий. Также данная система позволяет контролировать выдачу и транспортировку продукции, улучшая обслуживание клиентов за счет своевременной и безошибочной сборки заказов.

Преимуществом RFID перед другими способами идентификации, такими как QR-код и штрих-код, является исключение подделки метки. RFID-считыватели в состоянии считывать информацию с маркированных объектов на расстоянии более 15 метров (в зависимости от считывателя и типа метки) без прямой видимости метки, тогда как дальность регистрации QR-кода и штрих-кода составляет считанные сантиметры. Способность группового учета объектов, устойчивость к воздействиям окружающей среды, многократность использования RFID-меток – преимущества RFID перед другими методами идентификации объектов учета.

Есть несколько вариантов предотвращения продажи и распространения фальсифицированных препаратов. Стандартный способ подразумевает, что все упаковки лекарственных средств помечаются тегами сразу при их производстве. Каждый из этих меток обладает уникальным идентификатором, который заносится в чип. Соответственно исключается возможность его подделки. Другой способ включают использование сетей связи, при этом, как и в первом способе, лекарственные средства помечаются метками на производственном этапе.

Недостатки использования RFID-систем:

− Прием сигнала зависит от частоты сигнала. В некоторых случаях технология плохо работает или не работает совсем с некачественными материалами и веществами.

− Влияние окружающей среды. Иногда условия среды могут негативно повлиять на RFID-решения.

− Наличие лимита при прочтении меток. Есть ограниченное число меток, которые можно прочитать за определенное время.

− Помехи могут повлиять на читаемость символов. Например, при неправильной установке оборудования.

− Предел проникновения радиоволн. RFID не требует непосредственной видимости, но существуют границы проницательности.

− Недоступность. Пользователи, не имеющие необходимых знаний, могут столкнуться с проблемами при работе с идентификаторами.

Таким образом, RFID – актуальная технология, характеризующаяся некоторыми ограничениями, которые можно преодолеть. Данная технология повлияла не только на фармацию и медицину, но и на многие сферы деятельности человека, такие как логистика, инвентаризация основных средств, инкассация, косметология и т.д. Системы, применяемые в некоторых из этих сфер, находятся на стадии разработок, но в скором будущем активно будут использоваться.

Литература

1. http://provisor.com.ua/archive/2007/N17/perspective.php

2. Власов М. RFID. 1 технология – 1000 решений. Практические примеры использования RFID в различных областях. М.: Альпина Паблишер. 2015. 218 с.

3. Головин С. В. Информационные и коммуникационные технологии в науке и образовании / Культурное наследие Сибири. 2017. № 4(22). С. 45-49.

4. Деменский В., Пименова М. От стихийной компьютеризации к системной интеграции информации / Главный врач. 2009. № 2. С. 18-20.

5. Сокольский В. С. Информатика медицины. М.: Познавательная книга плюс. 2008. 704 с.

6. Шур А. Г. Информационные технологии для реализации комплексных медицинских проектов / Компьютерные технологии в медицине. 2008. № 2. С. 54-58.

КАЛЬКУЛЯТОР КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ

М. В. Куделя
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***И. М. Ратнер***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В данной статье рассматривается решение задачи разработки калькулятора комплексных чисел. Актуальность статьи заключается в том, что комплексные числа имеют прикладное применение. Они необходимы при решении дифференциальных уравнений, при расчетах электрических цепей.

Ключевые слова: комплексные числа, калькулятор, операций.

Комплексные числа – это числа вида x=a+bi , где a,b − вещественные числа, i − мнимая единица, то есть число, для которого выполняется равенство: i^2=−1 [1].

Для упрощения и автоматизации совершения операций над комплексными числами перед нами стоит задача написать оконное приложение − калькулятор комплексных чисел.

Написать калькулятор комплексных чисел, который позволит совершать такие операции как

- сложение:

(a1+b1i)+(a2+b2i)=(a1+a2)+(b1+b2)i;

- вычитание:

(a1+b1i)-(a2+b2i)=(a1-a2)+(b1-b2)i;

- умножение:

(a1+b1i)*(a2+b2i)=(a1a2-b1b2)+(a1b2+b1a2)i;

- деление:

(a1+b1i)/(a2+b2i)=((a1a2+b1b2)/(a2^2+b2^2))+((a2b1-a1b2)/(a2^2+b2^2))i.

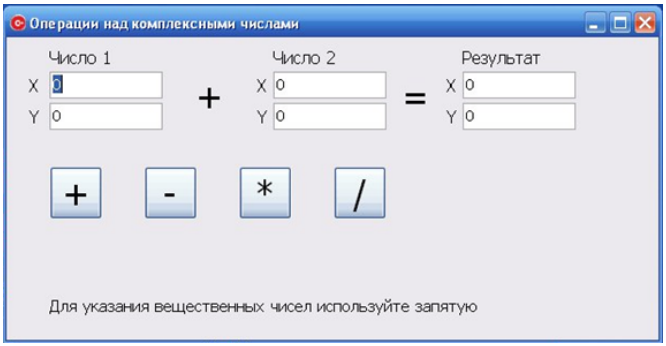


Рисунок 1. Интерфейс программы

Программа представлена окном, содержащим следующие элементы интерфейса (рис. 1): четыре текстовых поля для ввода комплексных чисел (их мнимой и действительной части) и два для вывода результата, четыре кнопки, позволяющие выбрать нужную операцию, а также дополнительные поясняюще записи.

После ввода требуемой пары комплексных чисел и выбора операции, программа производит вычисления по заранее заданному алгоритму в зависимости от операции, после чего результат вычислений выводится на экран (рис. 2).

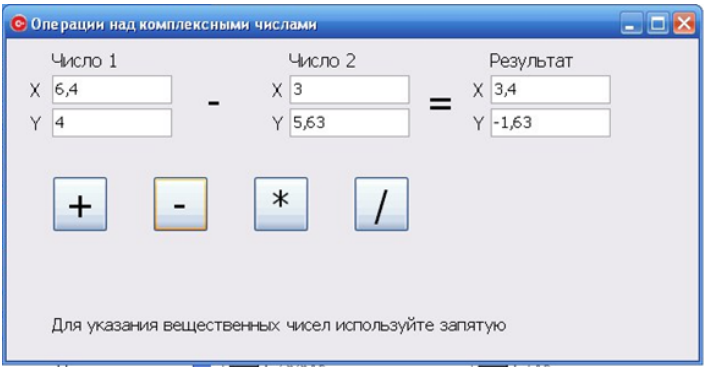


Рисунок 2. Пример работы программы

Таким образом, получена программа, которая позволяет упростить и автоматизировать процесс выполнения различных простейших операций над комплексными числами.

Литература

1. Комплексные числа [Электронный ресурс]. URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/976962. (Дата обращения: 24.04.2018).

ИНСТРУМЕНТЫ, РЕАЛИЗУЮЩИЕ ПОДДЕРЖКУ ИНФРАСТРУКТУРЫ РАЗРАБОТКИ

Х. Х. Лайпанова
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Т. В. Киселева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Реализация поддержки инфраструктуры разработки программы является ключевым моментом в организационном и техническом обеспечении проекта. Для упрощения работы проект-менеджеров используются профессиональные программы, выполняющие стандартизацию и управлением программным обеспечением.

Ключевые слова: инфраструктура, стандарт, разработка, CPM, PERT, проект, конфигурация, разработка графиков.

В России в последние годы обострились проблемы конкурентоспособности экономики как страны в целом, так и отдельных регионов. В современных условиях социально-экономического развития на рыночных принципах в промышленно развитых странах экономический рост достигается за счет эффективного использования инновационного потенциала и активизации инновационной деятельности.

Перспектива формирования и развития производства преимущественно инновационного типа – это прежде всего разработка стратегии, ориентированной на инновационный прорыв и становления шестого технологического уклада. Для практического решения этой проблемы необходимо создать соответствующую систему поддержки и продвижения инноваций и активизации инновационной деятельности.

Заметим, что основными мерами активизации инновационной деятельности в научно-технической сфере являются: развитие инфраструктуры, поддержка проектов, международное и региональное сотрудничество.

Инфраструктура – это техническое и организационное обеспечение проекта.

В широком смысле инфраструктура представляет собой комплекс базисных функций, необходимых для роста, интеграции и снабжения производящих хозяйств и включает в себя [2]:

− материальную инфраструктуру – снабжение энергией, водоснабжение, отвод сточных вод, транспорт, коммуникации, образование, и так далее;

− институциональную инфраструктуру – правовая, финансовая, таможенная и налоговая система, информационная база, выставки, техноцентры, бизнес-инкубаторы;

− персональную инфраструктуру – количественный и качественный потенциал населения, например, структура населения, предпринимательские и профессиональные способности и так далее.

Процесс создания инфраструктуры включает [2]:

− выбор и поддержку (сопровождение) технологии, стандартов, методов и инструментальных средств для реализации проекта,

− выбор и установку аппаратных и программных средств,

− разработку методов и средств испытаний ПО,

− обучение персонала и т.п.

Часто выбор средств разработки определяет именно фактор квалификации персонала.

Для осуществления управления инфраструктурой могут использоваться специализированные средства, которые выполняют стандартизацию, развертывание и управление программным обеспечением и конфигурацией устройств во всем предприятии. Средства управления сетями и серверами позволяют выявить неполадки в ключевых компонентах системы до того, как они скажутся на работе конечных пользователей.

Также могут использоваться средства управления идентификационными параметрами разработчиков и правами их доступа.

Портфель проектов объединяет проекты, финансируемые из одного источника вне зависимости от их задач. Так, портфель проектов компании N может включать проекты по благотворительности, по возведению нового корпоративного офиса, по празднованию юбилея директора и увеличению годового оборота на 10%.

Эффективное управление реальными проектами значительных масштабов и сложной структуры путем их структуризации, календарно-сетевого планирования времени, ресурсов и затрат, контроля и прогноза реализации, анализа рисков проекта требует использования соответствующих прикладных компьютерных программ. И неудивительно, что уже первые методы управления проектами (сетевые модели – CPM, PERT), разработанные в середине 50-х годов XX века, получили соответствующее программное обеспечение (ПО) на ЭВМ. Особенно ощутимо возросли возможности эффективного использования методов и средств управления проектами в восьмидесятые годы после создания четвертого поколения компьютеров и внедрение новейших информационных технологий. Современные приложения обеспечивают автоматизацию широкого спектра функций и подсистем управления проектами: описание и автоматизацию структуры работ, проектирование организационных структур проекта, планирование и управление продолжительностью работ и проекта в целом, ресурсами, бюджетом, анализ рисков, контроль за ходом выполнения проекта, организацию коммуникаций между исполнителями проекта и другие [1].

Разработчики программных продуктов сегодня предлагают большой перечень систем управления проектами, которые условно делятся на две группы: «профессиональные» и для непрофессионалов.

Программные продукты первой группы рассчитаны на профессиональных проект-менеджеров и применяются для управления сложными проектами (программами).

Программы второй группы ориентированы на широкий круг пользователей, характерными их чертами являются простота в освоении и использовании, несколько сужены функциональные возможности, невысокая цена. К ним относятся Microsoft Project (фирма разработчик – Microsoft Corporation), timeline (фирма разработчик – timeline Solutions Corporation), Spider Project (фирма разработчик – Spider Technologies Group) [3].

Таким образом, для эффективного проектирования и реализации разработки программных продуктов необходимо специальное ПО и аппаратные ресурсы, а также механизм, который позволяет контролировать создаваемую документацию и код. Поэтому вопрос применения систем управления проектами лучше решать на ранних стадиях анализа требований и проектирования, а не в процессе разработки.

Литература

1. Аньшин В. М. Модели управления портфелем проектов в условиях неопределенности / В. М. Аньшин, И. В. Демкин, И. М. Никонов, И. Н. Царьков. М.: МАТИ, 2015.

2. Егорова Т. А. Теория организации: учебное пособие. Санкт-Петербург: ИНЖЭКОН, 2015. 179 с.

3. Павлов А. Н. Управление проектами на основе стандарта PMI PMBOR. Изложение методологии и опыт применения. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2016. 208 с.

ЭТАЛОННЫЕ СИСТЕМЫ ПРИ РАСЧЕТЕ СЕРВЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ

Д. В. Любенко
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Т. В. Киселева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Различные области IT-индустрии активно развиваются и выходят на тот уровень, когда возможности программного обеспечения превосходят потребности пользователей, в отличии от них, для областей автоматизации экономической деятельности, такие результаты недостижимы. Объяснить это можно тем, что от информационных систем требуется обработка бесконечно огромного объема информации, в кратчайшие сроки и условиях многопользовательского режима работы.

Ключевые слова: функционирование системы, параметров серверного оборудования, системы «1С», эталонная система.

Одним из факторов, влияющих на нормальное функционирование системы, на примере системы «1С», является качественный анализ подбора характеристик серверного оборудования. На данный момент – это наиболее острая техническая проблема, которая заключается в том, что пока пользователь не начнет работать с конкретной конфигурацией определение скорости работы системы практически невозможно. Это обусловлено большим списком факторов, влияющих на степень оптимизации работы, можно говорить, что даже версия платформы способна на нее влиять, а инструменты тестирования, к которым так же относятся и вшитый механизм платформы, несовершенны.

В теории при расчете параметров серверного оборудования, для работы информационной системы на платформе 1С, исходя из заданной нагрузки на систему, применяется алгоритм, для расчета по которому, должны быть известны все основные характеристики системы [1]:

- конфигурация;
- параметры нагрузки (количество пользователей);
- тип и версии базы данных;
- ОС клиентов и серверов;
- типы приложений и т.д.

Для расчета параметров оборудования по данной методики требуется так называемая эталонная система, а именно, реально работающая информационная система, которая по всем параметрам совпадет с целевой, кроме интенсивности распределенной нагрузки.

Эталонная система – это система работающего оборудования, параметры которого известны и будут использованы для вычисления параметров целевой системы [1]. Основная идея методики заключается в измерении ключевых параметров загруженности серверного оборудования эталонной системы при линейном эксплуатировании этих данных в целевую. К некоторым видам эталонных систем для использования в рамках данной методики, относятся.

1. Однопользовательская тестовая система.

Использование однопользовательской тестовой системы применимо при предварительных расчетах на стадии предпродажной подготовки. Для принятия решения о внедрении, важно предусмотреть характеристики оборудования, которые смогут обеспечить быструю работу системы.

При применении однопользовательской тестовой системы измеряется нагрузка, создаваемая каждой отдельной операцией и результаты суммируются.

К плюсам такого решения можно отнести:

- высокую скорость выполнения расчетов;

– отсутствие потребности в мощном тестовом оборудовании;
– отсутствие потребности в участии пользователей.

К минусам можно отнести:

– относительно невысокую точность расчета;
– высокую сложность расчета;
– необходимость ручного выполнения большого количества действий.

2. Многопользовательские эталонная система.

В отличии от однопользовательской тестовой системы, в многопользовательской измеряется сразу суммарная нагрузка, создаваемая всеми операциями.

К многопользовательским относятся следующие системы.

1. Тестовая система.

При использовании Тест-Центра, входящего в состав партнёрских пакетов, можно эмулировать многопользовательскую работу системы без привлечения пользователей [1]. Подготовительные работы для теста, как правило, занимают значительное время, но полученные результаты при этом весьма точны. Кроме того, данный тест можно использовать не только для расчета параметров серверного оборудования, но и для решения таких задач как:

– анализ и устранение проблем при конкурентной работе;
– предварительное тестирование нагрузок при обновлении версий платформы или конфигурации, обновлении или замене оборудования и т.д.

Применяется данное решение для подготовки запуска новой системы в эксплуатацию. Перед запуском системы требуется подобрать оборудование и убедиться, что в работе системы исключены проблемы производительности, блокировок и т.п.

К положительным характеристикам такой системы относятся:

– высокая точность и простота расчетов;
– использование одного теста для различных задач.

В свою очередь, к отрицательным можно отнести, то что для подготовки и проведения тестирования необходимо выделить значительные ресурсы человеко-часов и достаточно мощное оборудование.

2. Рабочая система.

Если система запущена в тестовую или промышленную эксплуатацию, но при этом ожидается рост числа пользователей и требуется определить параметры будущего оборудования, ее так же возможно использовать в качестве эталонной.

Плюсы такой системы:

– высокая точность и невысокая сложность расчетов;
– наименьшие трудозатраты.

Минусы рабочей системы:

– требуется участие реальных пользователей.

3. Рабочая система, аналогичная целевой.

При условии, что автоматизированная информационная система еще не внедрена, но имеется доступ к аналогичной или планируется внедрение типовой системы, ранее внедренных работающих систем, возможно использовать ее в качестве эталонной.

К плюсам стоит отнести простой и быстрый расчет, а к минусам, в свою очередь то, что точность расчета зависит от точности совпадения эталонной системы с целевой и существует необходимость получения доступа к данным эталонной системы.

Таким образом, для получения наиболее точных результатов с наименьшими затратами, на начальных этапах проекта следует использовать тестовую однопользовательскую или многопользовательскую систему в качестве эталонной. Если система не внедрена, но имеется работающий аналог, то целесообразно использование её в качестве эталонной.

Литература

1. Расчет параметров серверного оборудования [Электронный ресурс]. URL: http://its.1c.ru/db/content/metod8dev/src/developers/scalability/methods/i8105810.htm?_=1454148579. (Дата обращения: 15.04.2018).

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА ПО КОНТЕКСТНОЙ РЕКЛАМЕ В GOOGLE ADWORDS

Н. Ю. Макрищев
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Д. Л. Винокурский***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Актуальность темы заключается в том, что на текущий момент отсутствуют актуальные курсы по настройки контекстной рекламы в сервисе Google AdWords, так как данный сервис внёс большое количество нововведений в своём интерфейсе и были добавлены новые механизм таргетинга и новые виды рекламы. Так же на отечественно рынке крайне мало специалистов в данной нише. Целью диссертационного исследования является создание электронного учебного курса интернет маркетингу в сервисе Google AdWords. Для данного курса были исследованы актуальные методы размещения рекламы, проведена работа с возможностями сервиса Google AdWords и с помощью Google Analytics выявлены, посредствам анализа статистических данных, типы рекламы в который максимальный процент окупаемости инвестиций (*ROI*).

Ключевые слова: ЭОР, образовательный контент, маркетинг, Google AdWords, анализ данных.

В современном мире, маркетинг и вопрос привлечения новых клиентов стали неотъемлемо связан с IT технологиями. Для достижения по-

ставленных целей в данном вопросе, наибольшей актуальностью обладает контекстная реклама.

Для достижения цели исследования поставлены следующие задачи:

− обзор и обоснование выбора системы управления образованием Moodle;

− обзор сервиса контекстной рекламы Google AdWords;

− создание максимально эффективной рекламной компании при минимальных затратах средств и времени;

− обзор инструмента по сбору статистической информации и оптимизации рекламы Google Analytics;

− отображение результатов исследования методов в электронный курс;

− разработка электронного курса в системе управления образованием Moodle.

Электронный образовательный ресурс (ЭОР) – это образовательный ресурс, который включает в себя структуру, предметное содержание и метаданные о них. Также он может включать в себя данные, информацию, программное обеспечение, необходимые для его использования в процессе обучения. Данный ресурс представлен в электронно-цифровой форме.

Образовательным контентом называется структурированное предметное содержание, используемое в образовательном процессе.

Метаданные – это информация об образовательном контенте, характеризующая его структуру и содержимое. Они содержат стандартизированную информацию, необходимую для поиска ЭОР. Иными словами, это структурированные данные, предназначенные для описания характеристик ЭОР.

Исходя из этих терминов можно сделать вывод, что образовательный контент и метаданные являются основными обязательными составляющими ЭОР.

Электронный учебный курс (ЭУК) – это обучающая программная система комплексного назначения, обеспечивающая непрерывность и полноту дидактического цикла процесса обучения: предоставляющая теоретический материал, обеспечивающая тренировочную учебную деятельность и контроль уровня знаний, это программно-методический комплекс, обеспечивающий возможность самостоятельно или с помощью преподавателя освоить учебный курс или его большой раздел с помощью компьютера [1].

Для создания и использования более сложных электронных ресурсов, таких как практикумы, компьютерные обучающие программы, средства контроля знаний и умений требуются инструментальные средства создания контента и средства его воспроизведения. Кроме того, ЭУК может быть разработан на основе программных приложений. В этом случае он подразумевает использование программных продуктов (сред), т.е. он

основан на написании программного кода. Такой процесс является основным на этапе разработки ЭОР. В качестве программной среды, на основе которого будет разработан ЭОР, была выбрана система управления образованием Moodle [2].

На сегодняшний день Moodle, несомненно, одна из самых популярных СДО с открытым исходным кодом. Moodle предлагает пользователю различные панели инструментов, возможность отслеживать прогресс студентов и поддержку мультимедиа. Система дает возможность создавать курсы, адаптированные под мобильные телефоны, и довольно дружелюбно относится к интеграции дополнений от сторонних разработчиков.

Одним важным преимуществом Moodle является сообщество пользователей. В отличие от многих других бесплатных СДО, здесь вы можете практически моментально получить ответы на большинство, интересующих вас вопросов, обратившись к онлайн базе технической поддержки.

Кроме того, сервис предлагает ряд готовых шаблонов, которыми вы можете воспользоваться, чтобы сэкономить время и не создавать курс с нуля.

Возможности платформы:

1. Весь контент в одном месте. В СДО можно загружать электронные курсы, тесты, книги, текстовые документы, видеолекции.
2. Командная работа. СДО нацелена на активную работу с учениками. Для этого разработан ряд инструментов: блоги, форумы, глоссарии, практикумы, общие и личные чаты.
3. Обратная связь. На форуме можно создавать обсуждения и обмениваться сообщениями.
4. Контроль качества обучения. СДО хранит портфолио каждого пользователя. Это как дневник со всеми оценками и комментариями преподавателей. Через систему вы можете посмотреть, как часто студенты заходят на портал, сколько время тратят на обучение.
5. Инструмент для создания электронных тестов и опросов.
6. Площадка для вебинаров.
7. Возможно использование платёжной системы PayPal.

Недостатки:

1. Сложный интерфейс. Бизнес-тренер или учитель, не знакомый с программированием, не справится с управлением СДО.
2. Пользователей нельзя поделить на группы по отделам, подразделениям и филиалам. Создание групп обучаемых возможно только внутри курса.
3. Система формирует отчеты по каждому курсу: «Петр Иванов набрал 80 баллов за курс по техникам продаж». При этом СДО не пока-

зывает сводную статистику. К примеру, проверить успеваемость Петра Иванова за год уже не получится.

Таким образом, с одой стороны, Moodle является очень удобным средством управления образованием, но с другой есть более простые в использовании и более надёжные системы.

Для ВКР по теме «Разработка электронного курса по контекстной рекламе в Google AdWords» были исследованы принципы работы аукциона в AdWords, различные типы объявлений (видеоформат, баннерные объявления различных разрешений, динамические объявления и стандартная поисковая выдача в текстовом формате [3].

Для анализа работы созданных рекламных компаний был проведён анализ функций сервиса Google Analytics.

Данный сервис позволяет анализировать продажи и конверсии (целевые действия на сайте), но и предоставляет актуальные данные о действиях пользователей на сайте, о том, как они перешли на него, а также помогает понять, как привлечь их снова.

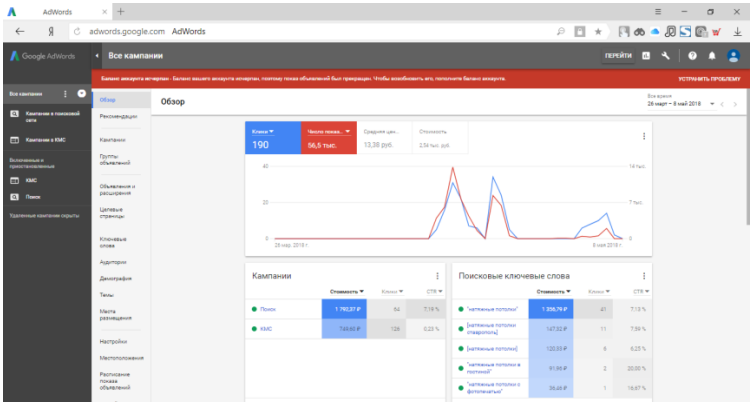


Рисунок 1. Интерфейс Google AdWords

Основные его достоинствами является:

1. Аналитические инструменты – возможность составления отчётов в реальном времени, создание и анализ персонализированных сегментов, расширенное сегментирование для анализа потоков трафика, API и персонализация.
2. Анализ содержания.
3. Анализ социальной активности – отслеживание влияния социальных сетей, возможно отслеживать, где и какие материалы распространяют ваши посетители.
4. Анализ мобильных данных.

5. Анализ конверсий – предоставление данных о том, какие действия посетителей влияют на продажи и конверсии, контроль эффективности рекламы с помощью многоканальных последовательностей [4].

6. Анализ рекламы – повышение эффективности маркетинга в поисковых системах, использование ремаркетинга, оценка значимости медийной рекламы.

На рис. 1 изображен интерфейс Google AdWords.

Литература

1. ГОСТ Р 52653-2006 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://wiki-numbers.ru/gost_pdf/gost-r-52653-2006 (26.04.2018)

2. Электронные образовательные ресурсы. Виды, структуры, технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://swsys-web.ru/electronic-educational-resources.html (26.04.2018)

3. Перри Маршал, Брайан Тодд – Контекстная реклама которая работает, 2014.

4. Брэд Геддс - Google AdWords. Исчерпывающее руководство, 2014.

ОБЗОР ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ГИБРИДНЫХ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ С НАТИВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ИНТЕРФЕЙСА

М. В. Маревская

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург

Разработка нативных мобильных приложений – трудоёмкая задача, требующая серьёзных временных и трудовых затрат. Для того, чтобы сократить сроки разработки мобильного приложения и сделать его кроссплатформенным, используются различные подходы и технологии. В данной статье рассматриваются такие инструменты, как Titanium Mobile, NativeScript, Tabris.js, React Native. Отличительная особенность данных фреймворков заключается в том, что они имеют доступ к нативному API платформы, благодаря чему в приложениях можно использовать нативные элементы интерфейса.

Ключевые слова: кроссплатформенное мобильное приложение, разработка мобильных приложений, javascript-фреймворк, гибридный подход, Titanium Mobile, NativeScript, Tabris.js, React Native.

Мобильные приложения используются во многих сферах человеческой деятельности – бизнесе, рекламе, широко применяются в области образования [1]. Для создания мобильных приложений часто применяется гибридный подход. В этом случае вместо нативных средств разработки, которые есть на каждой платформе, используются различные фреймворки [2]. К таким инструментам относится PhoneGap, Apache Cordova,

Ionic, основанные на использовании WebView и HTML5. Существуют также другая группа фреймворков, которые тоже имеют гибридную основу, но, разметка, заданная через XML или JavaScript, преобразуется в нативные элементы интерфейса, поэтому приложение практически невозможно отличить от нативного. К такого рода инструментам относятся такие платформы, как Titanium Mobile, NativeScript, Tabris.js, React Native. Данные фреймворки не используют DOM, HTML, позволяют создавать приложения, которые трудно отличить от нативных. Приложение не полностью кроссплатформенное, но процент повторяемости кода высок.

Titanium Mobile – платформа, выпущенная в 2008 году. Поддерживает большое количество мобильных платформ (Android, iOS, Blackberry, Windows UWP и др.). В состав Titanium входят MVC-фреймворк Alloy, HyperLoop, который позволяет получить доступ к нативным API и плагинам сторонних разработчиков, а также другие инструменты для дизайна и аналитики. Основной язык – JavaScript. Разметка задаётся с помощью XML, стили – с помощью tss – JSON-подобного формата [3].

NativeScript выпущен в 2014 году, позволяет создавать приложения для iOS, Android, Windows Phone. Используется паттерн MVVM, языками программирования являются JavaScript и TypeScript. возможна интеграция с Angular.js и Vue.js. Разметка задаётся с помощью XML, либо из кода. Есть официальный репозиторий плагинов, шаблонов, можно пользоваться готовыми библиотеками и модулями из CocoaPods, Gradle, npm [4].

Tabris.js. Выпущен в 2014 компанией EclipseSource. Можно создавать приложения для Android, iOS, Windows 10. Языки программирования – JavaScript, Typescript. Внешний вид страницы и разметка задаётся из кода. Для доступа к аппаратным возможностям платформы используются плагины Apache Cordova. Tabris.js поддерживает некоторые ключевые веб-технологии, такие как:

- web APIs;
- Canvas;
- XMLHttpRequest/fetch();
- WebSocket;
- localStorage.

Это, в частности, делает возможным использование библиотек JavaScript, не зависящих от Document Object Model. Например, можно использовать библиотеку Chart.js для построения анимированных графиков и диаграмм. В построении графиков задействован только элемент Canvas [5].

React Native. Выпущен в 2015 г. компанией Facebook. React Native – фреймворк, позволяющий создавать мобильные приложения, используя компонентный подход. Основан на React, библиотеке для создания динами-

ческих веб-интерфейсов. Для разработки используется JSX. В данном фреймворке есть возможность интеграции с существующим приложением [6].

Рассмотрим процесс создания проекта React Native.

На мобильном устройстве необходимо установить приложение Expo – набор инструментов, созданных для тестирования и отладки приложений React Native. Рабочая станция и мобильное устройство должны быть подключены к одной и той же сети Wifi.

Самый простой способ начать работу с React Native – использование утилиты create-react-native-app. Команда для её установки:

npm install -g create-react-native-app

Команда create-react-native-app AwesomeProject создает новый проект React Native, далее необходимо перейти в каталог и запустить приложение:

cd AwesomeProject

npm start

При этом стартует сервер разработки и в терминале печатается QR-код, который необходимо считать в Expo и перейти на страницу с приложением.

По сравнению с нативными приложениями, использование данных фреймворков позволяет сократить время разработки, позволяет сделать разработку мобильного приложения доступной для веб-разработчика. К преимуществам их использования также можно отнести возможность использования веб-библиотек, не зависящих от Document Object Model. Эти фреймворки подходят как для создания прототипов, так и для полноценных приложений, но проигрывают в производительности нативным. Так как данные фреймворки появились относительно недавно, некоторые элементы могут быть недоступны, разработчику может понадобиться много сторонних библиотек и плагинов.

Литература

1. Государев И. Б. Мобильное обучение веб-технологиям и веб-программированию // Образовательные технологии и общество. 2014. Т. 17. № 3. С. 657–666.

2. Карпюк И.А., Куляшова Н.М. Сравнительный анализ мобильных приложений и инструментальных средств их разработки // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. Т. 31. С. 826–830.

3. Appcelerator Titanium: официальный сайт [Электронный ресурс] https://www.appcelerator.com/ (дата обращения: 05.01.2018).

4. NativeScript Documentation [Электронный ресурс] URL: https://docs.nativescript.org/ (дата обращения: 05.01.2018).

5. Tabris.js [Электронный ресурс] URL: https://tabrisjs.com/, свободный. Загл. с экрана. На англ. яз. (дата обращения: 05.01.2018).

6. React Native. Build native mobile apps using JavaScript and React [Электронный ресурс] URL: https://facebook.github.io/react-native/ (дата обращения: 05.01.2018).

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОКАЗАНИЯ УСЛУГ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

И. А. Масленников
руководитель – преподаватель кафедры ИБАС ***М. В. Песков***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В данной статье рассматриваются возможные перспективы внедрения и использования, созданной ранее в регионе, единой региональной информационной системы в сфере образования, охватывающей все уровни образования.

Ключевые слова: государственная информационная система (ГИС), интеграция.

Опыт реализации проектов федерального уровня, таких как создание Федеральной системы показателей электронной очереди в дошкольные образовательные организации, показал, что сбор на уровне региона однотипных данных из нескольких информационных систем разных разработчиков является крайне проблематичным. Существующий массив данных необходимо интегрировать, обеспечивая унификацию интерфейсов и преобразование данных в стандартизированные форматы, а также защиту информации и высокую управляемость информационной системы. При этом чем больше в регионе информационных систем, тем выше затраты на их интеграцию.

Министерство образования конкретного региона является органом исполнительной власти, наделенным полномочиями и осуществляющим функции в сфере управления образованием, взаимодействующим в установленных областях деятельности с иными органами исполнительной власти области, учреждениями образования независимо от их ведомственной подчиненности и организационно-правовых форм, а также с органами местного самоуправления.

Следовательно, наиболее предпочтительным является наличие в регионе единой информационной системы, аккумулирующей необходимые данные по всем муниципальным образованиям, образовательным учреждениям и пользователям образовательных услуг. При этом такая система может представлять собой совокупность баз, банков данных, а также информационно-телекоммуникационных систем, главное, чтобы все они функционировали на основе единых принципов и по общим правилам.

Создание данной системы направлено на решение ряда актуальных проблем развития общего, профессионального и дополнительного образования, в том числе на повышение качества и оперативности принятия управленческих решений, за счет организации эффективного межведомственного электронного обмена информацией.

Создание единой региональной информационной системы в сфере образования позволит обеспечить:

– быстрое обновление системы и внедрение новых компонентов;

– высокий уровень защиты информации;

– высокую управляемость системы.

Наличие единой информационной системы в регионе также позволит снизить общие расходы на содержание и доработку информационных систем, позволит организовать сопровождение созданной системы, имея меньшее число квалифицированных технических специалистов.

В дальнейшем предполагается развитие созданной единой региональной государственной информационной системы в сфере образования. Будут рассматриваться вопросы создания на ее основе системы оценки качества образования и автоматизированной системы управления сферой образования региона.

После того, как система будет внедрена и запущена в промышленную эксплуатацию, она будет использоваться для предоставления населению субъекта следующих государственных (муниципальных) услуг в сфере образования в электронном виде:

– зачисление в образовательное учреждение;

– прием заявлений, постановка на учет и зачисление детей в дошкольное образовательное учреждение;

– предоставление информации об организации общедоступного и бесплатного дошкольного, начального общего, основного общего, среднего (полного) общего образования, высшего образования.

К системе подключены все органы местного самоуправления, осуществляющие управление в сфере образования, все школы и детские сады. В электронном виде ведется электронная очередь, которая успешно интегрирована в федеральный сегмент электронной очереди. Родителям и широкому кругу общественности доступна информация об образовательных организациях общего образования всех муниципалитетов автономного округа, в том числе о программах, по которым ведется обучение; зачисление вновь прибывших обучающихся осуществляется через ГИС, которая, в свою очередь, интегрируется с порталом государственных и муниципальных услуг субъекта. Предоставление государственных и муниципальных услуг в электронном виде в сфере образования реализовано в соответствии со стандартами оказания электронных услуг, разработанными Министерством экономического развития РФ.

На следующем этапе Система также должна обладать следующим набором возможностей:

– возможность подачи заявлений законными представителями детей (далее – заявитель) на зачисление в образовательную организацию или постановку в электронную очередь через Интернет;

– возможность ввода и регистрации заявления на зачисление в образовательную организацию в электронном виде сотрудником образовательной организации или МФЦ (в случае отсутствия у родителей возможности выхода в Интернет);

– реализованную автоматическую проверку данных на отсутствие дублирования заявлений от заявителя в различные образовательные организации;

– предоставление заявителю актуальной информации о наличии свободных мест в образовательной организации;

– информирование законных представителей детей о состоянии и статусе муниципальной услуги;

– автоматическое блокирование возможности подавать заявления на зачисление в образовательную организацию при отсутствии мест в данной организации;

– формирование различных статистических и аналитических отчетов, связанных с оказанием электронной услуги.

Внедрение ГИС во всех муниципалитетах региона одновременно – процесс трудоемкий, для упорядочения и синхронизации работ на уровне региона проводятся обучающие семинары, разработаны рекомендации и пошаговые инструкции по работе с ГИС и реализации электронных услуг, графики заполнения баз данных и внесения информации в справочники и реестры; организована работа по консультированию специалистов муниципалитетов в режиме онлайн-конференции с подключением службы технической поддержки со стороны разработчика; на постоянной основе проводится региональный электронный мониторинг внедрения ГИС. На уровне органов местного самоуправления создана нормативно-правовая база, регламентирующая оказание услуги, в том числе в электронном виде (разработаны регламенты оказания услуг, положения, приказы по их внедрению, назначены ответственные за внедрение электронных услуг); осуществляется контроль за назначением в школах и детских садах лиц, ответственных за организацию и оказание каждой услуги; проводится информирование потребителей услуг о различных возможностях ее получения, в том числе в электронном виде через Интернет, размещена информация на информационных стендах, на сайтах в сети Интернет и СМИ, в буклетах. Специалисты органов местного самоуправления проводят системные настройки ГИС, заполнение справочников и реестров, регистрацию пользователей, добавляют и редактируют информацию об образовательных организациях, координируют создание классов (групп), их наполняемость, количество вакантных мест, а также осуществляют координацию и консультирование школьных команд, осуществляют контроль за использованием ГИС.

Проведённый в регионе мониторинг свидетельствует о том, что электронные услуги востребованы. Данная ГИС надежна, удобна в работе, может быть реализована в любом муниципальном образовании или регионе России. Хорошо организована служба технической поддержки, своевременно, оперативно и грамотно решаются все возникающие проблемы. Надеемся, что в ближайшее время разработчики смогут предложить и реализовать автоматизированный модуль для органов управления образованием по осуществлению контроля за соблюдением прав детей при комплектовании детских садов и школ.

Литература

1. Бондарук А. М. Автоматизированные системы управления качеством в технологических процессах: монография / А. М. Бондарук, С. С. Гоц. М.: Уфа, 2007. 144 с.
2. Масленников И. А., Андрусенко Ю. А. Обзор возможности построения государственной информационной системы оказания услуг в сфере образования. Сборник материалов VII Всероссийской научно-технической конференции. В 2 частях. Часть 1. 387 с.
3. Распоряжение Правительства РФ от 25.10.2014 N 2125-р (ред. от 13.10.2017) «Об утверждении Концепции создания единой федеральной межведомственной системы учета контингента обучающихся по основным образовательным программам и дополнительным общеобразовательным программам»
4. Мельников В. В. Безопасность информации в автоматизированных системах. М.: Финансы и статистика, 2003. 368 с.
5. Партыка Т. Л. Информационная безопасность / Т. Л. Партыка, И. И. Попов. М.: ИНФРА-М, 2002. 368 с.
6. Четвериков В. Н. Автоматизированные системы управления предприятиями. М.: Высшая школа, 2003. 303 с.
7. Ярочкин В. И. Информационная безопасность. М.: Академический проект, 2008. 544 с.
8. Шаньгин В. Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей. М.: Форум, Инфра-М, 2011. 416 с.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ УЧЕТ СПОРТИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

А. А. Матвеев

руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Т. В. Киселева***

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Компьютерный учет имеет свои особенности и радикально отличается от обычного учета. Компьютер не только облегчает учет, сокращая время, требующееся на оформление документов и обобщение накопленных данных для анализа деятельности, необходимого для управления фирмой. Функциональная подсистема обслуживания спортивного оборудования предназначена для решения комплекса задач, связанного с учетом ремонтных работ оборудования и управлением заявок на предоставление услуг, циркулирующих на предприятии.

Ключевые слова: автоматизация, учет ремонтных работ, информационная подсистема.

Даже самое дорогое и надежное спортивное оборудование требует заботливого ухода и иногда ломается. И очень важно, чтобы оно оказалось действительно в умелых руках сертифицированного мастера по ремонту оборудования – от этого зависит качество и продолжительность его последующего существования.

В спортивном клубе «Netland» насчитывается большое количество спортивного оборудования, которое требует быстрого обслуживания и качественного ремонта. Задача, которая была решена в компании «Netland», заключалась в автоматизации учета деятельности технического отдела по работе с этим оборудованием. Автоматизация заключалась в формировании в системе единой сгруппированной базы данных, которая включала в себя работу всего технического отдела.

С помощью реализованной информационной подсистемы в организации появилась возможность ведения учета принятых заявок на выполнение ремонтных работ спортивного оборудования.

Для разработки информационной подсистемы обслуживания спортивного оборудования предприятия в качестве технологической платформы была выбрана платформа «1С: Предприятие 8.3» [1].

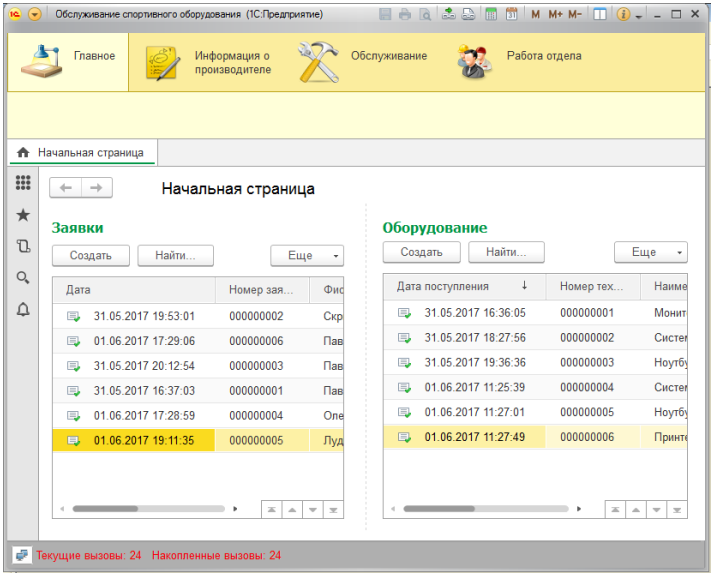


Рисунок 1. Конфигурация «Обслуживание спортивного оборудования» (режим пользователя)

Все операции, в том числе по заявкам и приему техники, из подсистемы «Обслуживание» передаются в подсистему «Работа отдела», где

осуществляется обработка поступающей информации в режиме реального времени и обеспечивается оперативный доступ к данным.

При входе в информационную систему, пользователь в зависимости от типа операции выбирает необходимую подсистему: «Информация о производителе», «Облуживание», «Работа отдела» (рис. 1).

Начальная страница представляет работу пользователя с данной конфигурацией. При приеме спортивного оборудования на выполнение ремонтных работ ему присваивается номер, с помощью которого можно отследить статус выполнения заявки (рис. 2).

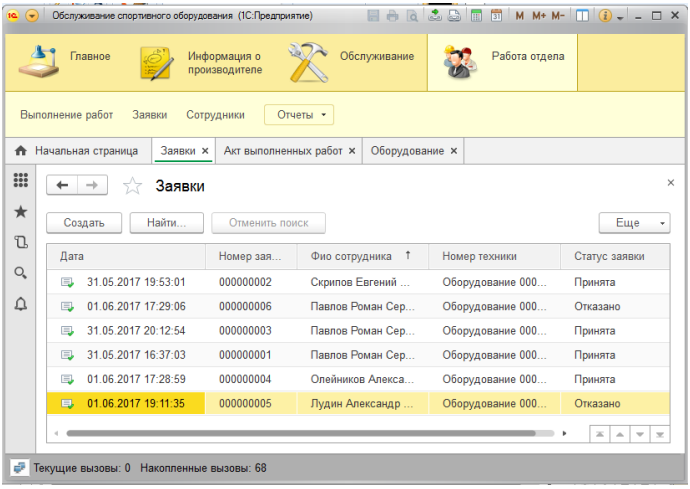


Рисунок 2. Документ «Заявки»

После принятия оборудования на баланс техотдела, формируется заявка на выполнение работ, закрепляющая за ней специалиста. Мастеру необходимо принять эту заявку, а после непосредственно переходить к выполнению работы (рис. 3).

Документы «Заявки» и «Выполнение работ» накапливают данные при работе подсистемы, что позволяет сформировать выходную форму отчетности.

Следует отметить, что информационная подсистема «Обслуживание спортивного оборудования» построена таким образом, что позволяет максимально просто и быстро, не перегружая систему избыточной информацией регистрировать заявку в базе данных и формировать запросы на оказание ремонтных работ спортивного оборудования.

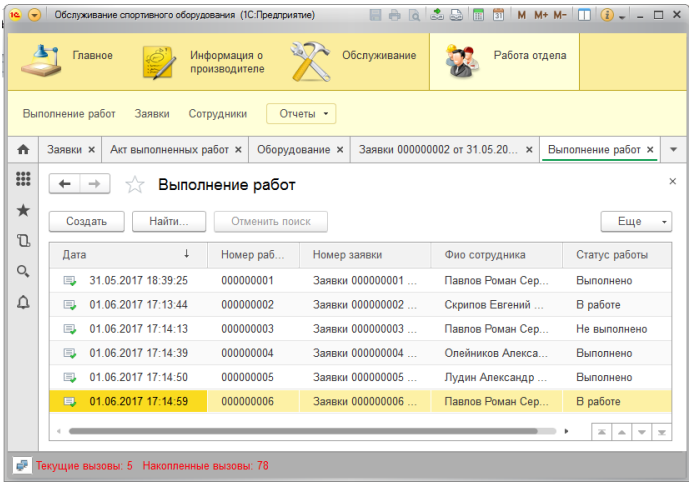


Рисунок 3. Документ «Выполнение работ»

Литература

1. Киселева Т. В., Шелест П. Д., Кунаковский А. А. Методы обеспечения качества программного продукта// Студенческая наука для развития информационного общества: сборник материалов VII Всероссийской научно-технической конференции / под общ. ред.: проф. Лиховида А. А. Ставрополь: СКФУ, 2018. Т.2. С. 366-369.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ УМНОГО ДОМА

Д. В. Моторики, Д. М. Барышев
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***М. А. Лапина***
Северо-Кавказский Федеральный Университет г. Ставрополь

В статье будет, рассмотрены различные технологии и решения для умных домов.

Ключевые слова: умный дом, умные устройства, умные поверхности, система, сеть, Wi-Fi-концепция.

В современном мире уже существует бытовая техника со встроенным Wi-Fi модулем и продвинутой логикой, и благодаря этому можно с помощью мобильного телефона управлять этой техникой. Так же существуют технологии изменяющие отдельные поверхности и детали дома, которые вносят дополнительный функционал. И объединение всего выше перечисленного в централизованную систему представляют собой умный дом. Умный дом – это совокупность автоматизированных устройств и

технологических решений добавляющие новые возможности дома и позволяющие оптимизировать его.

1. «Умные» поверхности

Все поверхности в домах можно модифицировать, наделив новыми функциями. Например, были созданы обои, помогающие предотвратить электромагнитное загрязнение и несанкционированный доступ к Wi-Fi. Специальная бумага блокирует Wi-Fi и не позволяет сигналу проникать за пределы отдельно взятой квартиры. Окна тоже могут стать более функциональными, превратившись в огромные прозрачные экраны, такая технология была представлена в 2012 году.

Ещё одно изобретение GravitySpace – пол, который распознает людей по массе их тела и при этом является огромным экраном. Такой пол может распознать взломщика и сигнализировать пользователю об этом.

2. «Умный» счетчик

Умный счетчик автоматически отправляет данные о потреблении энергии в энергокомпанию через Интернет. Умный счетчик также может распознать, потребляется ли электроэнергия в часы пиковой нагрузки или во время снижения нагрузки, когда в общей сети энергии в избытке. Гибкие тарифы поощряют сознательное потребление электроэнергии в часы меньшей нагрузки.

Умные счетчики передают данные по нагрузке из электросети в центр управления умным домом, который затем определяет, какой потребитель электроэнергии должен быть включен, а какой выключен. Например, можно заранее запустить холодильник или морозильную камеру, прежде чем в сети начнется пик нагрузки, а гибкая цена электроэнергии снова возрастет. Это дает огромные преимущества энергетическим концернам. Они могут эффективнее распределять нагрузки в электросетях и точнее планировать ремонтные работы, если им известно, когда, где и в каком объеме потребляется энергия.

3. «Умные» бытовые приборы

Умные бытовые приборы управляются с помощью приложения. Приложение принимать уведомления о текущем статусе техники: например, завершение какого-либо из процессов или сигнализация о неисправности. Так же есть концепции умного климат контроля, которое включается отопление только тогда, когда в помещении становится слишком холодно. Так же поддерживать определённый микроклимат в отдельных комнатах, к примеру, в зимнем саду; управление освещением, технология объединяет все осветительные приборы в здании и на прилегающей к нему территории в единую сеть, что позволяет контролировать их взаимосвязь и гарантирует экономию энергопотребления.

4. Управление всеми системами

В умном доме будет множество умных устройств, соединенных друг с другом в сеть, которая будет контролироваться и управляться централизованно. Такую единую систему представила компания Digitalstrom. Ее система делает умными даже такие устройства, которые не наделены логикой. В эти устройства встраиваются «умные клеммы», а в предохранительной коробке устанавливается центральный контроллер, который подключен к Интернету. Отдельные компоненты при этом сообщаются друг с другом через электропроводку.

Посредством приложений можно управлять своим домом, даже находясь в пути. Возможности почти безграничные: например, можно установить реле времени для жалюзи или соединить датчик движения с лампами в прихожей, чтобы свет автоматически включался, когда владелец входите в дом.

Компания Digitalstrom провела эксперимент она, связала свою систему с одним из метеорологических институтов: при штормовых предупреждениях автоматически закрываются шторы и опускаются жалюзи.

5. Солнечные батареи

Еще одно решение для умного дома заключается в том, что владелец самостоятельно производит электроэнергию. Данная идея имеет несколько воплощений, но самой практичной может стать солнечная батарея. Солнечная батарея будет выходить на максимальную мощность примерно от 5 до 8 кВт. Это максимальная производительность при стандартных условиях. В зависимости от расположения, этого хватает для выработки до 9000 кВт·ч электроэнергии в год. Если потребление не превышает половину данного объема, то экономия не менее €1000 в год. То есть установка может начать, окупаться уже через пару лет.

6. Накопитель энергии

Поскольку Солнечная панель функционирует только днем, но при этом энергия тратится и ночью, то понадобится аккумулятор. В умном доме их будет два. Один из них — автомобильный аккумулятор, а второй – аккумулятор в подвале. Таким образом, можно использовать выработанную энергию позднее. Размер накопителя примерно на 5 кВт. Неудобства накопителя в больших габаритах и весе, а также от возможных рисков: в батареи содержится концентрированная серная кислота, по этой причине они должны стоять в подвале. Срок службы накопителей составляет около десяти лет.

7. Электромобили

К элементам умного дома может относиться и умный электромобиль. Наряду с экологичностью его преимущество заключается в том, что аккумуляторы автомобиля служат и в качестве накопителей энергии для дома. Стоит отметить, что это работает в обоих направлениях: автомобильный аккумулятор может накапливать излишки энергии, выработанной

фотоэлектрической энергетической установкой, и, в свою очередь, обеспечивать домохозяйство электроэнергией, когда не работают солнечные батареи.

8. Симбиоз: электромобиль и умный дом

Последним шагом на пути к полностью умному дому является соединение электромобиля и умного дома в единую систему. Это вполне логическое развитие событий, поскольку производители автомобилей стараются делать свои транспортные средства все более умными.

Первую концепцию уже представили компании Panasonic и Toyota: они объединяют свои облачные сервисы, в результате автомобиль по дороге может запрашивать уведомления о статусе бытовых приборов, а также отправлять команды.

В заключении можно сказать, что список идей и технологий для улучшения умных домов огромен и он дальше будет расти, в статье рассмотрены лишь часть из них.

Литература

1. http://www.lookatme.ru/mag/live/future-research/194385-smart-home
2. https://hi-news.ru/tag/umnyj-dom
3. http://www.aptech.ru/tehnologii-dom

РОЛЬ «МАСТЕРА» В SCRUM-МОДЕЛИ

Д. А. Моша
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Т. В. Киселева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Статья посвящена Scrum, одному из подходов гибкой разработки ПО. Рассмотрена его структура, преимущества и недостатки. Также внимание уделяется скрам-мастеру, который занимает важную роль в команде.

Ключевые слова: Scrum, продукт, итерация, спринт, скрам-мастер, команда, роли, артефакты, встречи.

Scrum (Скрам) является одним из подходов гибкой разработки программного обеспечения, по сути Scrum представляет собой фреймворк. Он задает общие принципы работы, на которых основывается процесс разработки (рис. 1).

Характерная черта Scrum – итеративный подход к планированию и выполнению проекта. Работа структурирована по итерациям фиксированной длины. Такие итерации, или этапы называются спринтами.

Длительность спринтов должна быть от одной недели до одного месяца. Чаще всего выбирают спринты, длиной в 1-2 недели.

Рисунок 1. Общая схема Scrum

Для каждого спринта определяются цели и задачи, по его окончании происходит обсуждение результатов, возникших препятствий и каких-либо улучшений, затем команда начинает следующий спринт. Итогом спринта является часть продукта или же полностью выполненный продукт [1].

Каждый проект выполняет универсальная команда (скрам-команда) специалистов разных профессий, состав которой колеблется от трех до девяти человек. Она представляет собой единое целое.

В Scrum есть три роли, которые вместе формируют скрам-команду. Вместе с Development Team (командой разработчиков) работают Product Owner (владелец продукта) и Scrum Master (скрам-мастер). Рассмотрим роль Scrum Master.

Скрам-мастер – следит за соблюдением принципов Scrum, проводит совещания (Scrum meetings), разрешает противоречия, помогает компании стать гибкой.От него зависит успех работы команды от проекта к проекту [2].

Цель Скрам-мастера в том, чтобы построить самоорганизующуюся команду. Он должен напоминать участникам о том, что команда – это особая сущность, которая важнее, чем составляющие ее отдельные люди.

Например, команда занимается разработкой интернет-магазина, возникает проблема, которую необходимо решить, и скрам-мастер обращается к членам команды: «Проблема в том, что у нас основная структура сайта не охватывает все запросы пользователей. Есть ли у вас идеи, как это можно исправить?». Один член команды говорит: «Это не мое дело, я свою часть работы выполнил». Другой: «Как хорошо, что я не выбрал сегодня эту задачу». Такую команду и командой не назовешь. И это значит, что скрам-мастер не справляется со своей ролью. Если же члены команды прилагают определенные усилия, находят пути решения пробле-

мы (например, внедрение фильтров поиска, либо создание нескольких путей, по которым пользователь сможет попасть на страницу товарной карточки), то можно сказать, что это настоящая команда, ее члены смотрят на проблему с командной точки зрения и высказывают идеи, которые помогут всей команде. А скрам-мастер своими действиями поддерживает командное поведение, чтобы в любой ситуации они помогали друг другу, а не прятались за собственные задачи [3].

В скраме есть специальные объекты, благодаря которым организовывается работа (ее нужно выполнить для завершения спринта) и разрабатывается продукт. Такие объекты в скраме называются артефактами.

К артефактам в Scrum относятся: Бэклог продукта (Product backlog) – список требований; Бэклог спринта (Sprint backlog) – список задач; и Инкремент продукта (Product increment) – все новое, что создали за этот и предыдущие спринты. Эти три артефакта делают информацию о проекте прозрачной для всех участников.

Также в скраме есть четыре типа встреч: Планирование спринта (Sprint Planning) – первое собрание, которое начинает спринт; Ежедневный скрам (Daily Scrum) – оценка хода работы; Обзор спринта (Sprint Review) – демонстрация продукта; Ретроспектива спринта (Sprint Retrospective) – обсуждаются выполненные за спринт задачи, проблемы, которые нужно решить [4].

К преимуществам Scrum относятся: самоуправляемая команда, активное участие клиента, прозрачность, проводимые совещания, которые способствуют сплочению команды.

К недостаткам: неограниченное количество спринтов, отсутствие определенных проектных документов.

Успех скрама заключается в команде, а скрам-мастер должен вести команду к совершенствованию. Скрам-мастер и команда отвечают за то, какова будет скорость их работы и как быстро они закончат проект.

Scrum служит всеобщим интересам: скрам-мастера, владельца продукта, команды, клиентов и компании. Все они стремятся к одному, к созданию реальной ценности как можно быстрее [5].

Литература

1. Аджайл для новичков [Электронный ресурс]. URL: http://www.agilebasics.ru/-scrum/. (Дата обращения: 09.04.2018).

2. Жизненный цикл ПО. Scrum шаг за шагом [Электронный ресурс]. URL: https://xbsoftware.ru/blog/zhiznennyj-tsykl-po-skram-po-shagam/. (Дата обращения: 10.04.2018).

3. Текст книги "Путь скрам-мастера. #ScrumMasterWay" [Электронный ресурс]. URL: http://iknigi.net/avtor-zuzana-shohova/155716-put-skram-mastera-scrummasterway-zuzana-shohova/read/page-1.html. (Дата обращения: 09.04.2018).

4. Scrum или не-Scrum– какойподход выбрать? [Электронный ресурс]. URL:https://-worksection.com/blog/scrum.html. (Дата обращения: 11.04.2018).

5. Джефф Сазерленд. Scrum. Революционный метод управления проектами: пер. с англ. М. Гескиной. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. 288 с.

ASP.NET MVC. ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ

А. М. Мудранов, М. Д. Жулин
руководитель – канд. физ.- мат. наук, доцент кафедры информационных систем и технологий ***Е. В. Крахоткина***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В данной статье были рассмотрены некоторые моменты по созданию веб-приложения ASP.NET MVC, рассмотрены вопросы, касающиеся шаблона MVC.
Ключевые слова: ASP.NET MVC, шаблон проектирования, Controller, Model, View, Visual Studio, .NET, web-приложение.

Asp.Net MVC это фреймворк для разработки веб приложений, который реализовывает шаблон model-view-controller. MVC был добавлен в Asp.Net 13 марта 2009 года. Практически каждый год добавляется новая версия, каждая из которой содержит новые возможности для разработки веб-приложений. На данный момент актуальна версия ASP.NET MVC 6.

Для понимания технологии ASP.NET MVC рассмотрим стек технологии ASP.NET.

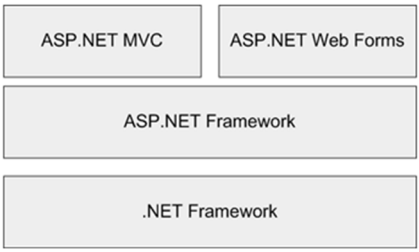


Рисунок 1. Стек Технологии ASP.NET

В основе стека находится непосредственно .NET, то есть набор тех классов, которые мы используем для взаимодействия с ОС, для аписания какой-либо бизнес логики. К ним можно отнести, например, классы которые работают с файовой системой, для конвертации одних типов данных в другие и так далее.

Далее в стеке находится ASP.NET – платформа, которая разворачивает веб-приложения, чтобы оно было доступно для конечного пользователя.

И поверх этой платформы размещаются те классы, которые характерны для какой-то определенной технологии.

В данной статье мы будем рассматривать технолгии ASP.NET MVC. В основу данного фреймворка лежит шаблон проектирования Model View Controller. На сегодняшний день данный шаблон применяется для построения веб –приложений не только на платформе asp.net.

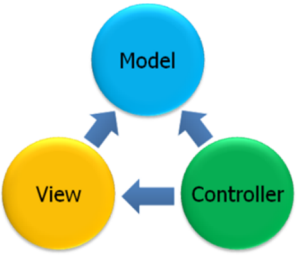


Рисунок 2. Шаблон MVC

Шаблон состоит из трех компонентов.

Первый компонент model – элемент приложения, который содержит данные, необходимые для работы приложения. В качестве модели может выступать классы, которые представляют информацию, необходимую для приложения. Модель можно поделить на две категории:

Модель предтавлений – объекты, которые предоставляют информацию, находящуюся чаще всего в базе данных.

Модель предметной области – объекты, которые не только представляют данные, но и операции, преобразования и правила манимуляции данными.

Следующий компонент это View (Представление). Представление это файл с расширением .cshtml. Задача представления – визуализировать информацию, которую подготовило приложение. Для того чтобы построить хорошее Представление необходимо знание html, css и javascript.

Третий компонент это Controller. Контроллер – это класс, который обрабатывает http-запросы и после выполнения определенной логики, находит нужную модель и нужное представление и возвращает пользователю ответ, который будет отображен в браузере.

Для создания MVC приложения в среде Vissual Studio 2013 необходимо выбрать проект ASP.NET MVC Web Application. После выбора проекта нобходимо выбрать шаблон, по которму будет создано приложение. Предлагается восемь шаблонов: Empty, Basic, Internet Application, Intranet Application, Mobile Application, Web API, Single Page Application, Facebook Application.

Для примера создадим приложение с шаблоном Basic. Структура нового приложения представлена на рис. 3.

Первая директория это App_Data. В эту директорию необходимо помещать БД и другие файлы, которые будут читаться кодом нашего приложения.

В директории App_Start находятся файлы, в которых происходит конфигурирование нашего приложения. BundleConfig.cs – файл в котором настраиваются пакеты javascript и css код. FilterConfig.cs это

файл в котром настраиваются глобальные фильтры. RouteConfig.cs – файл в котором настраиваются маршруты. WebApiConfig.cs – файл для настроек контреллеров.

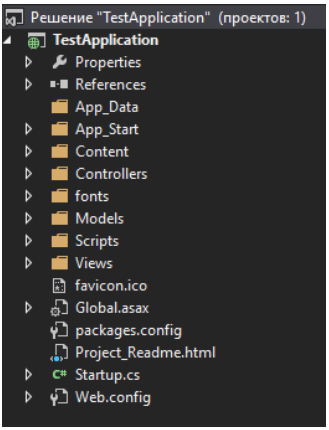


Рисунок 3. Структура приложения

Папка Content содержит темы для jquery-ui. Также в папке нахожится Site.css, который содержит стандартные стили, использующиеся приложением.

Следующие две папки Controllers и Models будут содержать компоненты шаблона MVC Cotroller и Model соответсвенно.

Папка Scripts содержит такие библиотеки, как jquery, jquery-ui, jquery.validate, knockout, modernizr. Эти библиотеки очень часто используются, поэтому они включены в стандартный проект.

Последняя директория Views будет содержать представления, связанные с Контроллерами. В данной папке должны находится подпапки в соответствии с контроллерами. Изначально в данной папке находится папка Shared, в котором находится файл _Layout.cshtml. Этот файл по сути является шаблоном, в который внедряется разметка каждой страницы, которая есть в приложении.

Файл Global.asax.cs является файлом, который представляет в целом Http-приложение. Данный файл необходим для обработки жизненного цикла приложения. Например, здесь можно обработать событие запуска приложения или событие остановки приложения.

Для добавления Контроллера необходимо нажать правойкнопкой мыши по директории Controllers и выбрать: Add – Controller. При добавлении нового контроллера нужно придерживаться правил именования. Названия контроолеров должны содержать имя контроллера и слова Controller.

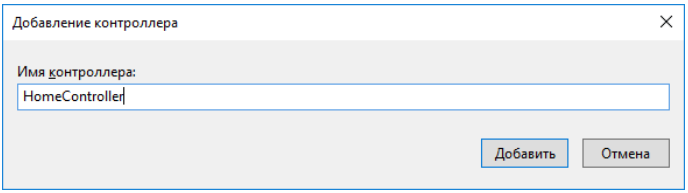


Рисунок 4. Добавление Контроллера

В контроллере находятся открытые методы. Все открытые методы называются методами действия.

```
public class HomeController : Controller
{
    ссылок 0
    public ActionResult Index()
    {
        return View();
    }
}
```

Рисунок 5. Метод действия Index

HomeController содержит один метод Index который возвращает тип ActionResult. Это базовый класс, который применяется для определения ответа от сервера. Данный метод возвращает объект, который создает метод View(). Этот метод наследуется от класса Controller. Задача этого метода – создать объект ViewResult, который будет возвращать в ответ пользователю html – разметку, иными словами возвращать Представление. Для создания Представления необходимо кликнуть в методе Index() правой кнопкой мыши и выбрать Add View.

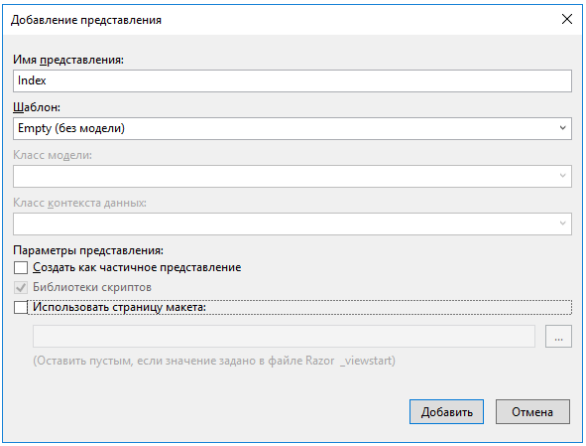


Рисунок 6. Добавление Представления к методу

После этого в директории View появилась поддиректория Home, то есть для каждого Контроллера создается директория в папке View в которой будет хранится представление. Появилось одно представление с именем Index.cshtml. Данный файл представляет собой файл с html – разметкой. После запуска приложения мы увидим в браузере обычную html – страницу.

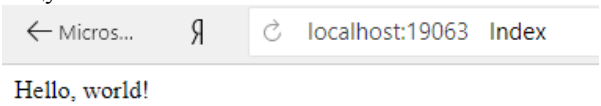


Рисунок 7. Запуск Представления Index

По умолчанию, если приходит запрос к приложению MVC пытается найти HomeController и запустить метод действия Index().

Для примера добавим в HomeController новый метод Test() и соответствующее представление. В адресной строке укажем, что запрос идет к HomeController и запустим метод Test: http://localhost:19063/Home/Test

Получим следующий результат

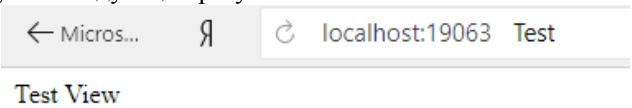


Рисунок 8. Запуск Представления Test

Такая маршрутизаци прописана в файле RouteConfig.cs.

Таким образом в данной статье были рассмотрены основные базовые поожения, которые необходимо знать для работы с ASP.NET MVC.

Литература

1. Шилдт Г. C#: учебный курс. СПб.: Питер, 2012. 512 с
2. Интернет портал Хабрахабр. URL: https://habrahabr.ru/post/47249/ (Дата обращения: 23.04.2018).

ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННОГО РЕЕСТРА «БЛОКЧЕЙН» И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ГОСУДАРСТВЕННОЙ СФЕРЕ

В. Д. Нестреляев, А. А. Скакун
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Н. Ю. Братченко***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье рассматриваются возможности использования технологий распределенного реестра (блокчейн) в разных социально-экономических сферах, связанных с государственным и муниципальным управлением. Представлены примеры и прогнозы использования блокчейн-технологий при оказании государственных и муниципальных сервисов и услуг для физических и юридических лиц. Рассматриваются предпосылки формирования специализированной нормативной правовой основы согласно этому направлению, учета особенностей использования блокчейн-технологий при разработке законодательных актов в рамках программы развития цифровой экономики в государстве.

Ключевые слова: блокчейн, государственные услуги, государственное управление, муниципальное управление, проект, распределеный реестр, транзакция, платформа.

Первоначальное появление блокчейн технологии в качестве инструмента для проведения транзакций с электронной валютой «биткоин» в настоящий момент получило развитие как обособленная технология, которая может использоваться за рамками криптовалют. В России она получила наименование технологии распределенного реестра (DLT– Distributed ledger technology).

Важными достоинствами возможного применения блокчейн в государственной сфере являются неизменность (текущее положение блокчейна зависит от предшествующих транзакций), безопасность (шифрование для подтверждения транзакций), прозрачность (за счет публичного и распределенного хранения). Обеспечивая основу для децентрализованных форм управления и «умных контрактов», существенно снижая возможность создания коррупционных и мошеннических схем, данная технология может способствовать государственному суверенитету и обеспечению сохранности общественных интересов.

Рассмотрим некоторые проекты использования блокчейн-технологий в сфере государственного управления разных стран мира, с целью выявления предпосылок и перспектив внедрения технологий распределенного реестра в государственные информационные системы Российской Федерации.

Великобритания планирует применение блокчейна с целью управления распределением субсидий и грантов. Поскольку мониторинг и контроль за их использованием сложен и подвергается различным злоупо-

треблениям, технология распределенного реестра является лучшим способом решить эту проблему.

Одну из основных позиций по введению в государственной сфере проектов, основанных на блокчейне, захватывает Эстония. Правительство Эстонии предоставляет программу электронного гражданства (e-Residensy), основанную на технологии блокчейн, в том числе людям, не живущим в государстве и не имеющим оформленного вида на жительство или гражданства. В ноябре 2015 г. стартовала программа Bitnation, обеспечивающая доступ к переведенным на блокчейн традиционным нотариальным услугам: регистрация брака, рождения, а кроме того некоторые виды торговых соглашений.

Значимым курсом применения технологии распределенного реестра считается комплекс проектов, предполагающих государственную регистрацию прав собственности на различные объекты (недвижимость, земля, владение автотранспортом и т.п.). К примеру, Национальное агентство регистрации прав Грузии занимаются разработкой системы земельного кадастрового учета на базе блокчейна. Правительство Швеции проводит тестирование системы регистрации и учета прав собственности, которая технологию распределенного реестра. Швеция планирует проведение сделок с недвижимостью на блокчейне таким образом, что все участники, стороны, банки, брокеры, правительства, продавцы и покупатели – будут иметь право отслеживать ход выполнения соглашения после его завершения. Это даст возможность моментально подтверждать достоверность сделок.

В нашем государстве можно привести пример совместного пилотного проекта Сбербанка и Федеральной антимонопольной службы (ФАС), предполагающий систему документооборота на основе технологий распределённого реестра. Проект приобрел название «Digital Ecosystem».

Предложен пилотный проект по введению технологии распределенного реестра в качестве платформы системы электронных референдумов по портале «Активный гражданин». Появится возможность электронного голосования и потенциальное применение блокчейна в государственном управлении.

Таким образом, в области государственного и муниципального управления более эффективным использованием технологии распределенного реестра могут быть следующие тенденции:

– развитие общего реестра, включающего историю размещения муниципального, государственного заказа, закупок корпораций с государственным контролем и участием;

– реестры документов (сертификаты, дипломы, утерянные и дезавуированные паспорта, полисы страхования недвижимого и движимого имущества, здоровья и т.д.);

– базы данных исполнительных производств и судебных решений;

– порталы общественного участия граждан в делах региона, города, государства.

Литература

1. Пряников М. М., Чугунов А. В. Блокчейн как коммуникационная основа формирования цифровой экономики: преимущества и проблемы // International Journal of Open Information.
2. Шишманова С. А. Хранение и обработка данных о земельной собственности, с применением технологии блокчейн // Студенческая наука для развития информационного общества: сборник материалов VII Всероссийской научно-технической конференции: в 2-х томах. Т.2. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2017. 379 с.
3. Ширяев Е. М. Блокчейн – универсальный способ хранения и защиты финансовой информации // Студенческая наука для развития информационного общества: сборник материалов VII Всероссийской научно-технической конференции: в 2-х томах. Т.1. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2017. 540 с.
4. Скакун А. А., Нестреляев В. Д. Анализ развития инфокоммуникационного сектора в России // Студенческая наука для развития информационного общества: сборник материалов VII Всероссийской научно-технической конференции: в 2-х томах. Т.2. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2017. 485 с.

СПОСОБЫ РАЗБОРА XML-ФАЙЛОВ И МЕТОД АНАЛИЗА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ПРЕДМЕТ УТЕЧКИ ПАМЯТИ

А. Ю. Ольшанский
руководитель – старший преподаватель ***А. В. Шипулин***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Основной задачей исследования является изучение принципов работы программы, анализирующей статистические данные для определения тенденций к росту использования оперативной памяти. Проблема утечек памяти и реакция на них стоят наиболее остро в данный момент, не смотря на кажущееся развитие возможностей аппаратных средств. К примеру, при разработке приложений на языке Java, важно не создавать циклических ссылок, правильно понимать поведение сборщика мусора в JVM, анализировать размер свободной памяти в стеке. Существует множество программ, анализирующих программой продукт на утечки памяти такие как, Valgrind или Visual Leak Detector и другие. Это инструментальное программное обеспечение, необходимое для отладки использования памяти, обнаружения утечек памяти, а также профилирования. Разработка таких систем подтверждает необходимость отслеживания качества написанного кода и понимания его работы.

Ключевые слова: утечка памяти, циклические ссылки, мешающие работе сборщика мусора, освобождение и удаление объектов, после их использования, математическая статистика, аппроксимация методом наименьших квадратов, автоматизация анализа параметризированных данных статистики, создание множества неосвобожденных объектов.

Основным показателем проблемы всегда является изменение заполнения оперативной памяти в данный момент. Лавинообразное увеличение потребления оперативной памяти на определенном отрезке времени должно свидетельствовать о том, что оперативная память используется либо не оптимально, либо происходят утечки памяти.

Данная статья приводит разные примеры использования памяти и способ анализа статистики её заполнения.

Разработаны тестовые программы с различными видами утечек, написанные на языке Python. Программы будут выполнять разбор одного и того же XML файла, но с разным подходом. Содержание исследуемых структур разработчику неизвестен, поэтому границы занимаемой памяти определяются в каждой отдельной программе. Статистика использования ими оперативной памяти будет проанализирована.

Для проведения опыта, был использован генератор XML файла (XMark) большого размера. Размер сгенерированного файла 3.5 Гб. При разборе XML данных такого размера накладные расходы и утечки памяти будут видны наиболее ярко. К примеру, копирование в память частей файла или не освобождение данных при разборе будут увеличивать объем неосвобожденной и неиспользованной памяти многократно.

Будем использовать разные подходы к выполнению парсинга генерируемых данных:

Подходы к работе с файлом:

- загрузка исходного файла целиком в оперативную память;
- итеративный/последовательный разбор файла с диска.

Подходы к работе с объектами:

- создание множества неосвобожденных объектов;
- циклические ссылки, мешающие работе сборщика мусора;
- освобождение и удаление объектов, после их использования.

Далее, исходя из заданных целей, визуализируем параметры загрузки оперативной памяти на графике для каждого конкретного случая.

Способ 1. Загрузка исходного файла целиком в оперативную память и последующий разбор средствами, поставляющимися с Python. Создание множества неосвобожденных объектов.

```
# -*- coding: utf-8 -*-
import xml.etree.ElementTree

def main():
    e = xml.etree.ElementTree.parse('C:/1.xml').getroot()
    for item in e:
        ***
```

Рисунок 1. Часть кода описывающая, принцип работы первой версии программы, полностью держащей все в памяти

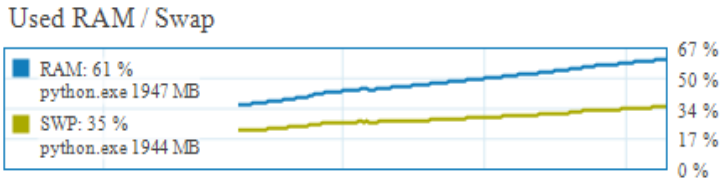


Рисунок 2. График заполнения оперативной памяти

Итогом работы данной программы будет ошибка (рис. 3) вида:

```
  File "C:/Users/User/PycharmProjects/untitled/main.py", line
    e = xml.etree.ElementTree.parse('C:/1.xml').getroot()
  File "C:\Python27\Lib\xml\etree\ElementTree.py", line 1182,
    tree.parse(source, parser)
  File "C:\Python27\Lib\xml\etree\ElementTree.py", line 653, i
    data = source.read(65536)
MemoryError
```

Рисунок 3. Ошибка заполнения оперативной памяти

Данной ошибки можно избежать, если использовать файлы меньшего объема, так чтобы оперативная память была на 1/3 больше, чем используется интерпретатором Python. В моем случае, разбор файла более 1.5 ГБ невозможен в данном разборщике.

Способ 2. Итеративный разбор файла с диска, освобождение и удаление объектов, после их использования. Используется SAX парсер, поддерживающий последовательный проход по файлу, оперативная память используется только для хранения, текущего xml тега. Работа над ним происходит в месте его использования.

```
def parse_xml(filepath):
    doc = etree.iterparse(filepath, events=('start', 'end'))
    ***
    _, root = next(doc)
    tag = None
    for ev, el in doc:
        if ev == 'start' and tag is None:
            tag = el.tag
        if ev == 'end' and el.tag == tag:
            ***
            yield el
            tag = None
            root.clear()
```

Рисунок 4. Часть кода описывающая, принцип работы программы итеративного разбора файла и очистки содержимого

Далее покажем график использования памяти:

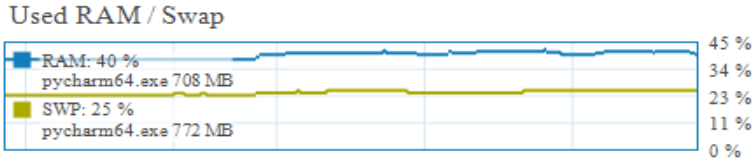


Рисунок 5. График заполнения оперативной памяти

График исходных данных представляет ломаную линию, с определенным углом наклона. Многие из параметров, влияющих на ломаную линию необходимо отсеивать, так как используемая некоторыми приложениями оперативная память с течением времени используется в большем объеме и не относится к целевому приложению. Для этого нужно анализировать потребление памяти конкретного процесса и его процессов-потомков.

Определять границы ускорения заполнения оперативной предстоит, аппроксимируя ломаную линию на временных отрезках. В данном случае оптимален метод наименьших квадратов (МНК), основанный на том, чтобы сумма квадратов отклонений значений точки, где в качестве точки – один из списков, от аппроксимирующей точки принимала минимальное значение.

$$F(a, b) = \sum_{i=1}^{n} (y_i - (a \cdot x_i + b))^2 \rightarrow min \quad (1)$$

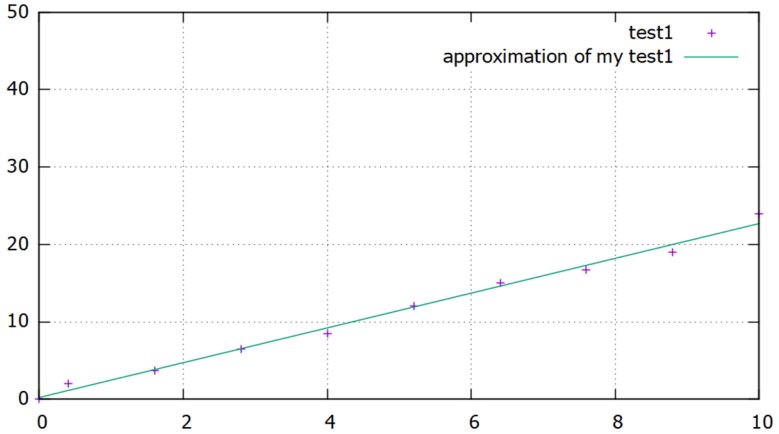


Рисунок 6. График аппроксимирующей функции для первого варианта работы программы

Необходимо определить угол наклона аппроксимирующей прямой. Отвечает за это первый коэффициент формулы (1) На приведенном графике (рис. 6) коэффициент ниже некоторого определенного значения, что соответственно не приведет к утечке памяти.

Эмпирическая функция на графике (рис. 6) наиболее близка к экспериментальным точкам, выступающим в качестве параметров. При прогнозировании линейной функции с МНК, недопустимо исследовать крайние параметры на временных отрезках, так как вероятность расхождения стремится к единице, что, гарантировано, приведет к неправильному выводу о значении исследуемых структур.

Данный метод наименьших квадратов обеспечивает определение тенденций к утечкам памяти, что позволяет разработчику, с малыми затратами времени, исследовать программный код на предмет использования оперативной памяти.

Литература

1. Гловацкая А. П. Методы и алгоритмы вычислительной математики: Учебное пособие для вузов. М.: Изд-во Радио и связь, 1999. 408 с.

2. Калиткин Н. Н. Численные методы. М.: Изд-во Наука, 1978. 512 с.

3. Walsh J. L. Interpolation and Approximation by Rational Functions in the Complex Domain. New York: American Mathematical Society Colloquium Publications Vol.20, 1961. 508 p.

СИНИЙ ЭКРАН СМЕРТИ, НАБЛЮДАЕМЫЙ НА MICROSOFT WINDOWS SERVER 2012 R2 ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ DDOS-АТАКИ

И. С. Палканов, С. А. Севастьянов
руководитель – преподаватель кафедры ОТЗИ ***В. А. Гогуля***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье представлены результаты исследований, которые были проведены для оценки встроенных функций безопасности серверной операционной системы Windows Server 2012 R2 от DDoS-атаки типа TCP-SYN Flood.

Ключевые слова: Сетевая атака, безопасность сервера, DDoS-атака, TCP-SYN Flood, бот-сети, брандмауэр, синий экран смерти.

Согласно информации интернет-источников и средств массовой информации, злоумышленники часто подвергают ИТ-инфраструктуру организаций огромным и длительным атакам типа распределенного отказа в обслуживании (далее DDoS-атака) [1]. DDoS-атаки оказывают весьма «колоссальные» последствия на организации, тем самым влияя на доверие клиентов, потерю данных и потерю дохода. В целях обеспечения информационной безопасности в организациях специалист по защите информации должен уметь не только отражать или предотвращать DDoS-атаки, но и уметь анализировать уязвимости и защитные механизмы серверных платформ и оконечных устройств, которые развернуты в тех или иных организациях.

Одним из самых распространенных типов DDoS-атак считается атака типа TCP-SYN Flood [2], и многие серверные платформы, на сегодняшний день, не имеют достаточной защиты от этой атаки.

На сегодняшний день безопасность ИТ-инфраструктуры улучшена за счет разработки таких технологий, как системы обнаружения и предотвращения вторжений, межсетевые экраны, прокси, а также реализации нескольких стратегий, таких как файлы SYN-cookie, уменьшение таймера SYN-RECEIVED, SYN-cache и т.д. Однако, большинство перечисленных технологий защиты используются в качестве внешнего механизма защиты сервера от различных сетевых атак, в том числе и от атак типа TCP-SYN Flood. Тем не менее, важно, чтобы на серверной платформе также были развернуты встроенные функции безопасности, в целях защиты серверной платформы от сетевых атак в случае сбоя или нарушения всех внешних технологий защиты. Целью данной статьи является оценка встроенных функций безопасности серверной ОС Windows Server 2012 R2 от сетевых атак, таких как DDoS-атака типа TCP-SYN Flood.

Атака типа TCP-SYN Flood. Протокол TCP обеспечивает надежную передачу данных, создавая соединение между клиентом и сервером

через механизм трехстороннего рукопожатия. В данном протоколе процесс трехстороннего подтверждения работает следующим образом:

1. Инициирующий клиент запрашивает сеанс обмена данными «клиент-сервер» с сервером, то есть клиент отправляет пакет SYN серверу.

2. Сервер подтверждает сеанс обмена данными «клиент-сервер» и запрашивает сеанс обмена данными «сервер-клиент», то есть сервер отвечает клиенту пакетами SYN-ACK.

3. Инициирующий клиент подтверждает сеанс обмена данными «сервер-клиент», то есть клиент отвечает на пакет SYN сервера и отправляет пакет ACK.

Чтобы запустить DDoS-атаку типа TCP-SYN Flood, злоумышленник, первым делом, заражает сторонние компьютеры бот-сетями, а затем отдает команду своей бот-сети на отправку множества запросов SYN на сервер организации. На каждый пакет SYN, который получает «сервер-жертва», сервер вынужден отправлять пакет SYN-ACK и распределять ресурсы. С увеличением количества запросов SYN сервер продолжает выделять ресурсы, в результате чего сервер становится перегруженным и прекращает обрабатывать запросы на подключение законных пользователей, что приводит к отказу в обслуживании.

Исходные данные. В данном исследовании имитируемая атака TCP-SYN Flood отправляется на сервер одновременно из нескольких сетей. Чтобы приблизить исследование к реальным для организаций условиям, на сервер будет отправляться одновременно легитимный трафик и трафик DDoS-атаки типа TCP-SYN Flood.

В качестве «сервера-жертвы» выступает сервер Dell Power Edge T320 с процессором Intel Core i5 с четырьмя ядрами и 8 ГБ оперативной памяти. Как уже упоминалось ранее, данный сервер работает на базе ОС Windows 2012 R2. Для целей исследования встроенных функций безопасности серверной ОС, на серверной платформе был развернут только брандмауэр Windows.

Исследование. В данной статье оценка влияния DDoS-атаки на сервер определяется максимальным количеством HTTP-соединений, которые сервер в состоянии обработать при отсутствии трафика DDoS-атаки (базовая производительность), а затем полученный результат сравнивается с результатами, полученными при атаке на сервер.

Изначально сервер, при отсутствии DDoS-атаки, в состоянии обработать все 54000 HTTP-соединений в секунду. После того как была установлена базовая производительность сервера, далее в сеть постепенно вводится имитируемый трафик DDoS-атаки, после чего снова определяется максимальное количество HTTP-соединений, которые сервер в состоянии обработать.

В ходе исследования было обнаружено, что при подвержении сервера DDoS-атаке с интенсивностью 1 Гбит/с, сервер смог обработать только 32000 HTTP-соединений, в отличие от исходного базового значения 54000 подключений. При DDoS-атаке с интенсивностью 2 Гбит/с количество HTTP-соединений снизилось еще больше – до 25000 подключений в секунду, а при DDoS-атаке с интенсивностью 3 Гбит/с, сервер не смог обработать ни одно HTTP-соединения, в результате чего клиентские компьютеры не смогли установить соединение с сервером.

Из полученных результатов исследования следует, что чем больше интенсивность DDoS-атаки, тем меньше подключений сервер в состоянии обрабатывать. На рис. 1 показано снижение количества HTTP-соединений с различной интенсивностью трафика атаки.

Также из полученных результатов исследования следует, что при DDoS-атаке с интенсивностью 3,1 Гбит/с сервер аварийно завершил работу через 3 минуты и отобразил синий экран смерти (BSoD), который перед перезагрузкой отобразил ошибку нарушения интервала приветствия. На рис. 2 показан BSoD, отображаемый сервером.

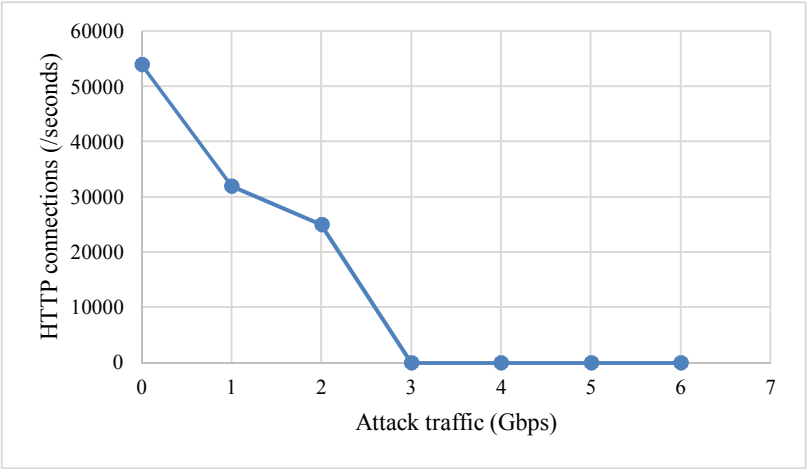


Рисунок 1. Количество установленных HTTP соединений на сервере при атаке TCP-SYN Flood

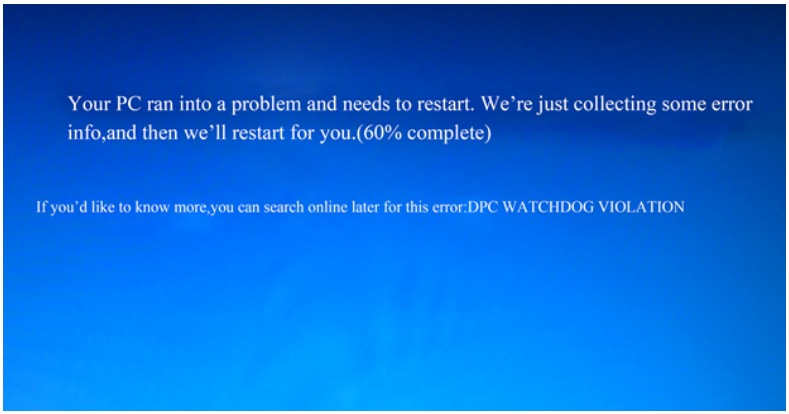


Рисунок 2. Синий экран смерти, отображаемый сервером

Далее было отмечено, что при увеличении интенсивности DDoS-атаки сервер быстрее завершает работу. На рисунке 3 отображено время, в течении которого сервер в состоянии выдержать DDoS-атаку перед сбоем. Для решения проблемы отказа в обслуживании серверная ОС Windows Server 2012 R2 была обновлена с помощью обновлений, доступных в Microsoft, однако, сервер все равно продолжал аварийно завершать работу под воздействием DDoS-атаки.

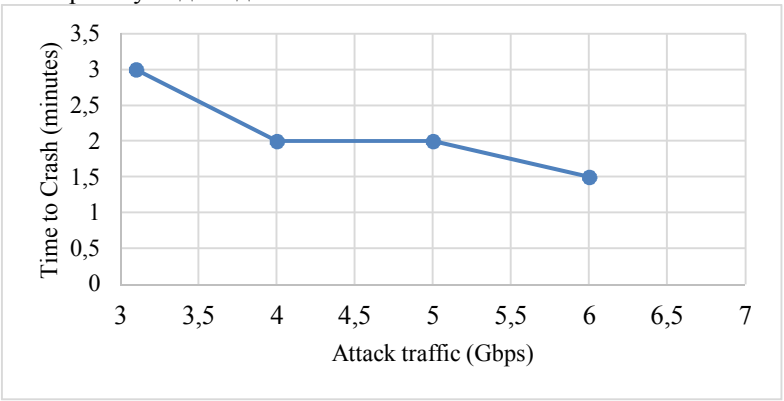


Рисунок 3. Время, в течении которого сервер в состоянии выдержать DDoS-атаку

Таким образом, из полученных результатов исследования можно сделать вывод, что встроенные функции безопасности Windows Server 2012 R2 недостаточно эффективны против DDoS-атаки, а именно атаки TCP-SYN Flood. Настоятельно рекомендуется, чтобы менеджеры сетевой безопасности по всему миру оценивали производительность своих серве-

ров на основе ряда предписанных сетевых атак перед их развертыванием в рабочей сети.

Литература

1. Khandelwal, S. (2016) 602 Gbps! This May Have Been the Largest DDoS Attack in History. The Hacker News, Jan 8. [Электронный ресурс]. URL: http://thehackernews.com/2016/01/biggest-ddos-attack.html
2. Blue Screen of Death Observed for Microsoft Windows Server 2012 R2 under DDoS Security Attack [Электронный ресурс]. URL: https://www.scirp.org/Journal/PaperInformation.aspx?PaperID=68024

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ МЕТОДОВ СЖАТИЯ АУДИО ДАННЫХ

Е. Н. Плужник, А. А. Уварова, И. А. Важенская
руководитель – ассистент межинститутской базовой кафедры ***Е. А. Смирнов***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Информационный процесс, целью которого является уменьшение занимаемого объёма данных, называется сжатием информации. К методам сжатия информации относятся: сжатие с потерями (*от англ. lossy compression*) *и сжатие без потерь* (*от англ. lossless compression*).

Целью использования алгоритмов сжатия является сокращение объема памяти, необходимого для хранения данных или передачи информации по сетям связи, чаще всего комбинации изображений и аудио-сигналов. Если есть необходимость в сохранении оригинального качества медиаданных, то для сокращения занимаемого объёма применяются lossless-форматы. Наиболее современными и распространёнными являются открытые аудиокодеки Opus и FLAC, которые были разработаны, и в настоящее время активно поддерживаемые некоммерческой организацией Xiph.org Foundation, и в которых реализованы алгоритмы компрессии данных.

В результате исследования было установлено, что развитие методов сжатие аудиоданных актуально и на сегодняшний день.

Ключевые слова. Сжатие аудиоданных, сжатие с потерями, сжатие без потерь, свободное ПО, современные аудио кодеки, FLAC, Opus, audio compressing, open sourc.

Сжатие информации – это информационный процесс, целью которого является уменьшение занимаемого объёма данных. Несмотря на развитие носителей и каналов передачи информации, присутствует необходимость в совершенствовании алгоритмов сжатия мультимедийных файлов, что позволит использовать устройства хранения и передачи данных более рационально.

Методы сжатия информации подразделяются на две категории: сжатие с потерями (от англ. lossy compression) и сжатие без потерь (от англ. lossless compression). В первом случае сжатые данные будут отличаться от исходных, поэтому транскодировать их в оригинал без потери качества невозможно, во втором – можно полностью восстановить закодированный файл. Lossy-форматы применяются во многих сферах ИТ и телекоммуникациях: в потоковой мультимедиа сети Интернет, в цифровом телевидении, в спутниковом и кабельном радиовещания и других, а использование lossless-кодеков необходимо для мастер-копий, архивного хранения и для данных, которые в дальнейшем будут редактироваться.

Алгоритмы компрессии данных реализованы в виде аудиокодеков. Наиболее современными и распространёнными являются открытые Opus и FLAC, которые были разработаны и в настоящее время активно поддерживаемые некоммерческой организацией Xiph.org Foundation [1].

Аудиокодек Opus создан для эффективного кодирования речи и обычного звука, который одновременно обеспечивает как низкую задержку, достаточную для работы связи в режиме реального времени, так и высокую скорость его обработки на маломощных системах [2]. Opus официально был представлен 10 сентября 2012 года. Последние версии на момент написания статьи: тестовая 1.3-beta от 21 декабря 2017 года и стабильная 1.2.1 от 26 июня 2017 года.

Для достижения максимальной эффективности при кодировании звука Opus использует по отдельности или одновременно два алгоритма: ориентированный на сжатие речи SILK и CELT (Constrained Energy Lapped Transform) с низкой задержкой. Данный формат показывает гораздо лучшее качество звука по сравнению с Vorbis и MP3 [3].

К достоинствам формата можно отнести широкий диапазон битрейта (от 6 до 510 кбит/с), поддержку многоканального звука (до 255 каналов) и возможность изменения параметров (задержка, битрейт и прочие, кроме количества каналов и частоты дискретизации) кодирования потока без его прерывания, что выделяет его среди прочих lossy-кодеков [4, с. 296-298].

FLAC (Free Lossless Audio Codec) – это аудиокодек, сжимающий без потерь. Он осуществляет сжатие данных таким образом, что ни одна часть данных не теряется, сохраняя идентичность оригиналу. Как правило, степень сжатия формата FLAC варьируется от 50 до 60% от оригинального формата, так что цифровая аудиозапись, сжатая в этот формат, будет распакована в копию абсолютно идентичную исходным аудиоданным [5]. Дата релиза FLAC – 20 июля 2001 года. Последней версией на момент написания статьи является стабильная 1.3.2 от 1 января 2017 года.

В отличие от обычных алгоритмов (например, Deflate), которые используются в других кодеках без потерь, FLAC эффективно сжимает данные. Коэффициент сжатия у FLAC достигает 30-50%, в то время как, например, ZIP может сжать файл лишь на 10-20%.

Для конвертации сэмплов в небольшие последовательности некоррелирующих чисел, хранящихся с применением эффективного кодирования Голомба-Райса, FLAC использует линейное прогнозирование. Возможность быть потоковым и декодируемым в короткие сроки (вне зависимости от степени сжатия) – техническая сила формата FLAC, превосходящая другие lossless-кодеки.

Так как данный формат поддерживает только целочисленные сэмплы, неточности нецелочисленной арифметики сведены к минимуму, что дает гарантию сжатия без потерь. На вход этот кодек способен принять от 4 до 32 бит на сэмпл, любую частоту дискретизации от 1 Гц до 655 350 Гц с шагом в 1 Гц, а также любое количество каналов в диапазоне от 1 до 8 [7].

Таким образом, достоинствами формата FLAC являются: переносимость на многие системы и платформы, открытость исходного кода и простота лицензирования, быстрое кодирование и высокая независимость от уровня сжатия и поддержка потокового воспроизведения. Кроме того, поврежденные файлы могут быть частично восстановлены.

Поэтому, несмотря на развитие носителей и каналов передачи информации, на сегодняшний день присутствует необходимость в совершенствовании алгоритмов сжатия мультимедийных файлов для более рационального использования устройств хранения и передачи данных.

Литература

1. Официальный сайт организации Xiph.Org Foundation – [Электронный ресурс]. URL: https://xiph.org/ (Дата обращения: 26.03.2018).

2. Официальный сайт аудио кодека Opus [Электронный ресурс]. – URL: http://opus-codec.org/ (Дата обращения: 26.03.2018).

3. Results of the public multiformat listening test [Электронный ресурс]. URL: http://listening-test.coresv.net/results.htm (Дата обращения: 26.03.2018).

4. Плужник Е. Н., Уварова А. А. Сравнительный анализ Lossy-форматов // Студенческая наука для развития информационного общества: сборник материалов VI Всероссийской научно-технической конференции. Часть 1. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2017.

5. Официальный сайт FLAC [Электронный ресурс]. URL: https://xiph.org/flac/ (Дата обращения: 26.03.2018).

6. Сравнение FLAC с другими lossless аудиокодеками [Электронный ресурс]. URL: https://xiph.org/flac/comparison.html (Дата обращения: 26.03.2018).

7. Описание заголовка кадра FLAC [Электронный ресурс]. URL: https://xiph.org/flac/format.html#frame_header (Дата обращения: 26.03.2018).

ТЕРНАРНАЯ ЛОГИКА? ЭТО ВОЗМОЖНО!

А. Д. Поляничев
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***И. М. Ратнер***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье дана общая характеристика данной разновидности логики, а также выделены плюсы и минусы по сравнению с двоичной логикой. Представлены проблемы реализации тернарной логики.

Ключевые слова: тернарная логика, основы логики, квантовый компьютер, трит, двоичная логика.

Информация, которой оперирует компьютер, так или иначе, раскладывается на единицы и нули. Все просто и понятно: «включено» − «выключено», «есть сигнал» − «нет сигнала», либо «истина», либо «ложь» − это и есть двоичная логика. Но уже в 1961-м в Советском Союзе начали производство вычислительных машин, основанных не на двоичной, а на троичной логике.

Если обратиться к истории, изобретателем первой вычислительной машины с троичной логикой в 1840 году был английский изобретатель-самоучка Томас Фоулер. Первыми же, кто вернулся к этой идее более чем через сто лет, были инженеры с кафедры вычислительной математики механико-математического факультета МГУ. Создатель троичного компьютера Николай Брусенцов утверждал, что компьютеру, чтобы стать интеллектуальным, следует быть троичным.

Уже к концу 1958 года была закончена работа над первым экземпляром машины, которой дали имя «Сетунь». В двоичных компьютерах информация измеряется в битах и байтах, а компьютеры на троичной системе счисления оперировали новыми единицами: тритами и трайтами. Трит − это один троичный разряд. Машинных команд было всего 27, благодаря чему программный код получался весьма экономным [1].

Если погрузиться в теорию, то у придуманной двоичной логики, т. е. логики, построенной на двух элементах, например, «истина» и «ложь», есть глубокий недостаток: набор некоторых утверждений в ней приводит к парадоксам, то есть имеет противоречивое решение. От этого недостатка свободна троичная логика, которую исходно развивал Аристотель − великий гений древнего мира. Фибоначчи использовал троичную логику для решения своей «задачи о гирях». Что же такое троичная логика?

Троичная или трёхзначная логика − один из видов многозначной логики, использующий три истинностных значения.

В традиционной трёхзначной логике «ложь» и «истина» обозначаются знаками «−» и «+». Третьему (серединному) состоянию соответ-

ствует знак «0». Используются такие наборы знаков, как {0,1,2}, {−1,0,1}, {0,1/2,1} и др.

Классическим примером состояний такой логики является множество {>, <, =}.

Троичная логика обладает рядом преимуществ перед двоичной:

− троичная система счисления позволяет вмещать больший диапазон чисел в памяти троичного компьютера.

− троичная система счисления использует меньше разрядов для записи чисел, по сравнению с двоичной системой счисления.

Пример:

$$(+++\text{-}0)_3 = (1 * 3^4) + (1 * 3^3) + (1 * 3^2) + (\text{-}1 * 3^1) + 0 = 81 + 27 + 9 + \text{-}3 = (114)_{10}$$

$$(1110010)_2 = (1 * 2^6) + (1 * 2^5) + (1 * 2^4) + 0 + 0 + (1 * 2^1) + 0 = 64 + 32 + 16 + 2 = (114)_{10}$$

Так же очень легко представить инвертированное число:

$$(---+0)_3 = (\text{-}1 * 3^4) + (\text{-}1 * 3^3) + (\text{-}1 * 3^2) + (1 * 3^1) + 0 = \text{-}81 + \text{-}27 + \text{-}9 + 3 = (\text{-}114)_{10}$$

На мой взгляд, эти два важных преимущества перед двоичной системой счисления говорят о большей экономичности троичной системы счисления – возможности представления как можно большего количества чисел с использованием как можно меньшего общего количества знаков.

Кроме того, троичная логика включает в себя почти все возможности двоичной логики. Компьютер же, основанный на троичной логике, обладает большим быстродействием. Например, троичный сумматор и полусумматор в троичном компьютере при сложении тритов выполняет примерно в 1,5 раза меньше операций сложения по сравнению с двоичным компьютером.

Мы сейчас используем современную формальную логику, которая основана на принципе двузначности. Она является барьером в развитии и распространении троичной техники. Многим кажется, что троичная логика необычна и трудно постижима, хотя на самом деле эта логика проста и естественна. Увы, но на сегодняшний день электронные компоненты для построения логики, использующие более двух состояний, требуют больше материальных затрат на их производство, несколько сложны в реализации и потребляют больше электроэнергии. Эти условия привели к тому, что троичные компьютеры занимают очень малое место в истории. Использование двоичных компьютеров − дешёвых в реализации − практически полностью исключило производство и применение троичных компьютеров.

Поскольку троичная логика гораздо эффектнее, а главное, эффективнее двоичной, не исключено, что в недалёком будущем человечество к ней вернётся.

Если говорить о будущем троичной техники, и таких машин, как «Сетунь» в частности, то весьма вероятно, что когда-нибудь удастся победить массовое засилье двоичных компонентов, производимых в огромных количествах, и техника, основанная на троичной логике, возьмет верх в этом соревновании.

Уже сейчас в условиях интегральной технологии и микроэлектроники привлекательность троичной техники увеличивается. Сложность трехзначных вентилей не так страшна, а сокращение количества соединений и уменьшение рассеиваемой мощности особенно ценны. Новый толчок развитию троичной логики дало пришествие квантовых компьютеров – вычислительных устройств, работающих на основе квантовой механики. Пока полноценный квантовый компьютер является гипотетическим устройством, сама возможность построения которого связана с серьёзным развитием квантовой теории в области многих частиц и сложных экспериментов. Однако, в феврале 2007 года канадская компания D-Wave заявила о создании образца квантового компьютера, состоящего из 16 кубит − квантовых аналогов битов. Вот здесь и пригодилась бы троичная логика: использованием в универсальных квантовых вентилях кутриты вместо кубитов, можно добиться значительного уменьшения необходимых вентилей. Основанный на троичном представлении, компьютер, который в обычном случае использовал бы 50 традиционных квантовых вентилей, сможет обойтись всего девятью. Также, согласно некоторым исследованиям, использование кутритов вместо кубитов позволит упростить реализацию квантовых алгоритмов и компьютеров [2].

Таким образом, несмотря на то, что троичная логика гораздо эффективнее двоичной, она получила не такое широкое распространение, по причине более дорогостоящей реализации и применяется только для узкоспециализированных задач.

Литература

1. Троичный компьютер: Да, нет, может быть: Логика [Электронный ресурс]. URL: https://www.popmech.ru/technologies/11918-troichnyy-kompyuter-da-net-mozhet-byt-logika/. (Дата обращения: 27.04.2018).

2. Замена двоичной логики − увеличит ли это производительность? [Электронный ресурс]. URL: https://habr.com/post/166679/. (Дата обращения: 27.04.2018).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ IoT

Т. Р. Раджабов
руководитель – канд. пед. наук, доцент кафедры информационных систем и технологий ***З. М. Альбекова***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В данной статье рассматриваются перспективы развития интернета вещей, приведены классификация и примеры этих систем. Проанализированы факторы, сдерживающие распространение Internet of Things. Приведены прогнозы развития интернета вещей в России.

Ключевые слова: IoT, интернет вещей, Internet of Things, беспроводные сети, технологии радиочастотной идентификации, умный дом, Smart Grid, географические информационные системы.

Интернет вещей (Internet of Things или IoT) – понятие достаточно новое и потому вызывающее расхождения в его толковании. Некоторые технологи считают, что термин Internet of Things относится только к подключению объектов к другим объектам, и придумали термин "Интернет всего" (Internet of Everything), включающий "умные сети" (smart networks), необходимые для объединения всех этих объектов. По существу, Интернет вещей – это распространение веб-устройств, во всех отраслях промышленности.

Статистика поисковика Google фиксирует миллионы переходов по запросу "Internet of Things". Представители Cisco, одного из пионеров явления IoT, предсказывают, что к 2020 году от 20 до 50 млрд подключенных устройств, используемых по всему миру.

В последние годы концепция Internet of Things (IoT) особенно набирает обороты благодаря развитию технологий беспроводных сетей, таких как Long Term Evolution Ad-Vanced (LTE-A), Wireless Fidelity (WiFi), Bluetooth, ZigBee и т. д. Обычно эти сетевые технологии используются для установления связи типа Person-to-Person (P2P) или Person-to-Machine (P2M). Однако, из-за диверсификации сетевого оборудования, связь Machine-to-Machine (M2M) также используется во многих случаях, например, между гаджетами внутри дома, коммерческих зданий, школ, больниц и фабрик. Разработка небольших и недорогостоящих беспроводных устройств позволяет подключить к интернету не только смартфоны, планшеты и персональные компьютеры, но и автомобили, домашние электроприборы и многое другое. Например, осветительные приборы, кондиционеры и обогреватели могут быть подключены к единой сети внутри здания, и, управляться таким образом, чтобы поддерживать нужную температуру внутри здания с минимальным потреблением энергии. Концепция IoT также важна для крупномасштабных информационных систем. Например, коммуникационные технологии M2M могут исполь-

зоваться для целей обнаружения стихийных бедствий, поскольку сенсорные устройства, оснащенные модулем беспроводной связи, могут быть расположены даже в опасных для человека зонах, таких как глубоководье, активные вулканы и радиоактивные районы. Таким образом, концепция IoT может применяться в самых различных сферах (Рис 1), например:

- промышленное производство и жилищно-коммунальное хозяйство;
- управление транспортными потоками;
- построение развернутых систем физической безопасности;
- формирование графика поставок и списка закупок для торговых предприятий;
- сбор и управление данными в маркетинговых целях и для общего повышения уровня жизни и многое другое.

Рисунок 1. Классификации и примеры IoT систем

Интернет Вещей в России

Российские организации в этом году инвестируют более $4 млрд в Интернет вещей, включая затраты на оборудование, программное обеспечение, услуги и связь - говорится в новом отчете IDC, Russia Internet of Things Market 2016-2020 Forecast. По прогнозам экспертов, в течение 2017–2020 годов рынок IoT будет увеличиваться в среднем на 21.3 % и к концу прогнозируемого периода достигнет $9 млрд. Аналитики прогнозируют динамичное развитие межотраслевых инвестиций, а также использование Интернета Вещей в сфере транспорта и промышленности. Лидерами использования Internet of Things в России являются производство, транспорт, энергетика занимающие более 50% общего объема рынка IoT. На втором месте государственный сектор, инвестирующий в реализацию "Умных городов".

На сегодняшний день, самый высокий уровень инвестиций в Интернет Вещей российского рынка получили три направления:

• Управление производством – позволяет удаленно анализировать состояние производственного оборудования, осуществлять контроль и управление производственными операциями, проводить диагностику для предотвращения неполадок.

• Мониторинг транспорта – позволяет создавать интеллектуальные транспортные системы, осуществляющих мониторинг местоположения, маршрутов, условий перевозки грузов в режиме реального времени с помощью беспроводных, спутниковых или других каналов связи, используя технологии радиочастотной идентификации (RFID), GPS, GPRS и географической информационной системы (ГИС).

• Интеллектуальные энергосистемы (Smart Grid) – системы, служащие для повышения эффективности, безопасности и надежности энергоснабжения и построенные на принципах активного децентрализованного взаимодействия между различными элементами сети в режиме реального времени.

Факторы, сдерживающие развитие Internet of Things

Распространение Интернета вещей связано с некоторыми затруднениями. Во-первых, как для любой новой технологии - это разработка алгоритмов частичной интеграции с уже существующими системами и приборами, а также наглядная демонстрация потенциальному пользователю преимуществ, получаемых от использования IoT. Во-вторых, Internet of Things должен иметь огромные ресурсы для хранения данных и управления ими. В-третьих, это разработка и внедрение общих мировых стандартов совместимости устройств. Однако, основной проблемой являются крайне тяжелые последствия в случае успешной хакерской атаки, а, следовательно, высокие требования к обеспечению кибербезопасности. Ранние устройства IoT уже подвергались критике за их уязвимость, влекущую за собой возможность сбора персональных данных, вторжения в частную жизнь и потери контроля над управляемыми устройствами. Особенно опасно вторжение в секторе здравоохранения, где под угрозой может оказаться медицинское оборудование для спасения жизней, такое как насосы инсулина или кардиостимуляторы.

Несколько уважаемых деятелей, в том числе Стивен Хокинг, Билл Гейтс и Илон Маск, выразили озабоченность по поводу смешивания IoT с искусственным интеллектом. Они видят реальную опасность в создании машин, принимающих решения и управляющих объектами. Кроме того, стремительное развитие Интернета Вещей обнаруживает отсутствие готовых ко внедрению конфигураций и квалифицированных специалистов, для внедрения и обслуживания IoT-систем.

Литература

1) Интернет вещей (Российский и мировой рынок) – электронный ресурс – http://www.techportal.ru/glossary/internet-of-things.html

2) Рынок Интернета Вещей в России и Мире, Директ ИНФО, май 2017 – интернет ресурс – http://www.directinfo.net/index.php?option=com_content&view=article&id=162%3A2010-07-06-13-57-09&catid=1%3 A2008-11-27-09-05-45&Itemid=89&lang=ru

3) Rob van Kranenburg. The Internet of Things: A critique of ambient technology and the all-seeing network of RFID. — Pijnacker: Telstar Media, 2008. — ISBN 90-78146-06-0.

3) Y. Kawamoto, H. Nishiyama, Z.M. Fadlullah, and N. Kato, "Effective data collection via satellite-routed sensor system (SRSS) to realize global-scaled Internet of things," IEEE Sensors Journal, vol.13,no.10, pp.3645–3654, Oct. 2013.

4) Z. Yang, H. Chuan, J. Tao, and C. Shuguang, "Wireless sensor networks and the Internet of things: Optimal estimation with nonuniform quantization and bandwidth allocation," IEEE Sensors Journal, vol.13, no.10, pp.3568–3574, Oct. 2013.

ВИРТУАЛЬНЫЕ МУЗЕИ – НОВЫЙ ФОРМАТ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

А. А. Рогова
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Т. В. Киселева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В настоящее время развитие сети Интернет происходит с высокой скоростью. Поэтому, абсолютно не удивительно, что в данной сети появляется все больше и больше различных визуализаций реального пространства. Глобальная сеть стала неотъемлемой частью культурной жизни общества. Сюда стали добавляться и виртуальные музеи.

Ключевые слова: виртуальный музей, Интернет, культурное наследие, ресурс в сети, сайт.

Виртуальные музеи – своеобразная платформа сети Интернет, которая предоставляет бесплатный доступ пользователей к культурному наследию. Это прекрасная площадка для обучения, развития и расширения кругозора личности. Сам формат виртуального музея уже можно смело назвать культурным наследием информационного века.

Несмотря на развитие Интернета, не каждый музей или галерея имеет собственный ресурс в Сети. Но количество их настолько велико, что практически каждый сможет найти себе что-нибудь по вкусу, тем более что количество ресурсов, посвященных искусству и культуре, растет с каждым днем.

Сайты, посвященные информации о реальных музеях (РМ) весьма многочисленны и популярны и обеспечивают Интернет-пространство информацией о многих музеях мира, их экспозициях, выставках, каталогах, месте расположения, времени работы и разных мероприятиях. Такие сайты служат лишь рекламной кампанией реальным музеям, хоть и дают довольно широкую информацию.

Виртуальные музеи (ВМ) имеют другую структуру взаимодействия с пользователем. Главное отличие в том, что виртуальные музеи являются не только носителем информации, но и ее первоисточником.

Одно из отличий сайта РМ от виртуального музея состоит в визуальной концепции: сайт РМ делает акцент на оригинальном дизайне и внешнем эффекте, он создается по образу рекламного проспекта, путеводителя, каталога, руководствуясь требованиями музейных работников. В сайте виртуального музея главное внимание уделяется актуальности информации и оригинальности материалов (часто в ущерб оригинальности дизайна).

Немаловажную роль играет обновление информации. На сайтах виртуальных музеев это происходит в несколько раз чаще, чем на сайтах реальных музеев. Виртуальные музеи непрерывно размещают обновленную новостную информацию, организуют различные форумы и конференции. Виртуальные выставки не ограничены количеством пользователей,

а также абсолютно не ограничены пространством и временем, по сравнению с реальной.

Формат виртуального музея идеально подходит для сохранения уникальной исчезающей информации, которая в прошлые времена была записана на исчезающих носителях (бумага). В таком формате информация может храниться неограниченное количество времени, что очень актуально для реальных музеев для защиты драгоценной информации от чрезвычайных ситуаций (учитывая различные природные явления). При этом, благодаря современным технологиям место для сохранения различной информации практически не ограничено.

Самая главная задача виртуального музея – образование. Это универсальный источник знаний для людей, оторванных от возможности посещения музеев в реальном месте. Виртуальные музеи дают возможность человеку стать творческой личностью, предоставляют возможность сформировать свою систему ценностей не зависимо от того, где они проживают.

При посещении виртуального музея у пользователя есть возможность забрать все полученные знания с собой, путем сохранения информации на компьютер. Таким образом, информацию можно распространить между родственниками и знакомыми, благодаря чему существует возможность расширить аудиторию виртуального музея.

Примером виртуального музея может послужить «Государственный музей А. С. Пушкина» (рис. 1) [1].

Рисунок 1. Виртуальный музей «Государственный музей А. С. Пушкина»

Таким образом, виртуальный музей представляет собой часть виртуального пространства, расположенного в сети, благодаря которой можно собирать, объединять и связывать уникальную информацию различных форматов (видеофильмы, аудио, картины, текст и другие).

Литература

1. Государственный музей А.С. Пушкина [Электронный ресурс]. URL: http://www.pushkinmuseum.ru/?q=virtual-museum. (Дата обращения 15.04.18).

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ BLOCKCHAIN

Д. А. Родин
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***М. А. Лапина***
Северо-Кавказский федеральный университет г. Ставрополь

В статье анализ технологии блокчейн, описаны основы работы, ее преимущества, а также возможность применения в современном мире в различных областях.

Ключевые слова: Блокчейн, криптовалюта

Блокчейн способен хранить данные о сделках, контрактах, транзакциях, обо всём, что необходимо записать и проверить. В наше время эта технология распространилась практически повсеместно. Блокчейн способен коренным образом поменять финансовую систему государства и в

существенно упростить ведение крупного и среднего бизнеса. Это многосторонняя, новая и стремительно набирающая популярность технология. Её многосторонность в первую очередь обеспечивается тем, что она находится на пересечении сразу нескольких научных дисциплин и сфер деятельности.

Первым блокчейном считают криптовалюту биткоийн, и сейчас остающуюся самым популярным блокчейном по экономическим и техническим показателям.

В наше время блокчейн перестаёт ассоциироваться с криптовалютой и преобразуется в самодостаточную технологию, являющуюся основой новых приложений и систем. Если раньше блокчейн считали лишь хранилищем данных, то теперь его возможности существенно расширились, так как он также может исполнять код. Определенные блокчейны предоставляют возможность каждому факту содержать небольшую программу.

Блокчейн является распределенной учетной книгой записей о событиях в цифровом мире. Основным элементом блокчейна является журнал транзакций, а изменить состояние реестра возможно только при помощи транзакций.

Транзакция может выполниться либо до конца, либо не выполниться никак («зависание» операции в промежуточном состоянии недопустимо). При этом записи в журнал транзакций могут вноситься только с согласия большинства участников сети.

Важной особенностью журнала транзакций в блокчейне является его неизменность. Это свойство означает, что нельзя незаметно удалить транзакцию из журнала или добавить новую в его середину.

Свойство неизменности достигается за счет приемов криптографии, а не за счет доверия к организации или людям. Два простейших криптографических алгоритма, используемых в блокчейне, – это хеш-функции и электронные подписи, обеспечивающие целостность транзакций и отвечающие за авторизацию [1].

Суть работы блокчейна как цепочки блоков можно сравнить с пазлом. Блок – массив данных, в него вносится информация о транзакциях, которые попали в сеть после создания предыдущего блока (примерно за последние 10 минут). Каждый новый блок данных крепится к предыдущему с помощью сложных математических алгоритмов, что позволяет скрепить эти блоки на века. Чтобы создать новый блок, необходимо вычислить его криптографический отпечаток (хеш), удовлетворяющий определённым условиям [2].

Этот процесс производится большим количеством разных компьютеров, работающих в одной сети, которые решают некую сложную криптозадачу, в ходе которой необходимо рассчитать хеш (выходные данные) заголовка блока в блокчейне. Когда задача решена, формируется новый

блок, который нельзя ни удалить, ни изменить. Зато каждый пользователь сети может увидеть всю информацию, находящуюся в блокчейне.

На криптографических хешах держится вся надёжность и защищённость блокчейна. Хеш выдаётся системой в формате огромного числа. Для заданного набора данных хэш-функция даёт один хеш, который обладает двумя крайне важными свойствами:

- Все данные блокчейн-блоков открыты для всех и всегда. Их легко проверить, легко отследить любое изменение информации.
- Если злоумышленник захочет взломать определенный блок в цепи, то ему придется взломать и все предшествующие ему блоки. При этом модифицировать придется все журналы сети, количество которых может достигать тысяч или даже миллионов (если брать в расчет легкие клиенты).

Нельзя изменить историю транзакций, не сделав некорректными все последующие блоки, распределенные по сети

Исследователь и основатель института блокчейн-исследований, Мелани Свон (Melanie Swan), выделяет три условные области применения данной технологии [3]:

- Blockchain 1.0 – это валюта (криптовалюты применяются в различных приложениях, имеющих отношение к финансовым транзакциям, например, системы переводов и цифровых платежей);
- Blockchain 2.0 – это контракты (приложения в области экономики, рынков и финансов, работающие с различными типами инструментов – акциями, облигациями, фьючерсами, закладными, правовыми титулами, активами и контрактами);
- Blockchain 3.0 – приложения, область которых выходит за рамки финансовых транзакций и рынков (распространяются на сферы государственного управления, здравоохранения, науки, образования и др.).

По данным финансово-технологической консультационной фирмы Aite, в 2015 году мировые банки потратили порядка 75 млн долларов на блокчейн-технологии. К 2019 году эта цифра обещает вырасти до 400 млн долларов.

В настоящее время, появилась возможность использовать блокчейн не только для реализации электронных денег, но и для выполнения произвольных распределенных вычислений (смарт-контракты). Идея в том, что за счет выполнения логики на тысячах узлов образуется доверие, основанное на математических законах.

Такие возможности открыли дорогу блокчейну в корпоративную среду. ИТ-гиганты вроде IBM, Intel и Microsoft начали внедрять технологию в свои продукты. Также создаются внутриотраслевые и межотраслевые консорциумы (R3, Hyperledger, PTDL Group), занимающиеся блокчейном и распределенными реестрами.

На технологию обратили внимание и исследователи, которые пытаются применить ее потенциал в различных сферах деятельности: финансовой сфере, здравоохранении, интернете вещей. Появляются все новые и новые игроки, стремящиеся популяризовать использование блокчейна, например, парламент ЕС задумался о реализации выборов в органы государственной власти с его помощью.

В России блокчейн также находит применение. 21 декабря прошлого года сделку-аккредитив через блокчейн провели «Альфа-Банк» и S7, а ЦБ РФ совместно с крупными банками страны реализовали платформу «Мастерчейн», целью которой является повышение эффективности существующих финансовых систем.

В заключении можно сказать, что новые проекты на блокчейне будут основываться на его главных преимуществах – открытости, защищенности, безопасности. Поэтому блокчейн станет хорошим подспорьем для любых сервисов, где пользователям необходимо обезопасить себя от мошенничества и обеспечить сохранность персональных данных.

Литература

1. https://habrahabr.ru/company/bitfury/blog/326340/ – Блокчейн
2. https://sohabr.net/habr/post/329276/ – Что такое блокчейн
3. Свон М. Блокчейн: Схема новой экономики. М.: Олимп-бизнес, 2017. 240 с.

ОБЗОР УГРОЗ И ТЕХНОЛОГИЙ ЗАЩИТЫ WI-FI СЕТЕЙ

Н. С. Ручий

руководитель – канд. техн. наук, доцент ***В. В. Антонов***

Северо-Кавказский федеральный университет, г.Ставрополь

В статье рассмотрена проблема защиты Wi-Fi сетей. Проведён обзор основных рисков и угроз беспроводных сетей, а также технологий и методов защиты от них.

Ключевые слова: Wi-Fi, беспроводные сети, угрозы, технологии защиты, уровни безопасности, безопасность.

В наши дни бурно развиваются беспроводные технологии. Это связано с тем, что они более удобны в использовании, чем проводные. Главная особенность беспроводных сетей связана с тем, что пространство между устройствами в сети трудно контролировать, что позволяет атакующим производить атаки на них, которые можно было бы избежать при использовании проводных линий.

Перед рассмотрением технологий защиты беспроводных сетей, необходимо понять от чего защищаться. Существует ряд рисков и угроз безопасности Wi-Fi сетей, например:

– Подслушивание. Преступники могут перехватить радиосигнал и расшифровать передаваемые данные. Такие атаки трудно зарегистрировать, а еще сложнее их предотвратить. Применение специальных технических средств предоставляет возможность нарушителю возможность находиться на большом расстоянии от цели в процессе перехвата.

– Отказ в обслуживании (Denial of Service, DOS). Хакеры могут проводить атаки на сеть, с целю вывода её из строя, то есть создавать такие условия, при которых пользователи не смогут получить доступ к ней. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B0 В настоящее время DoS-атаки наиболее популярны, так как позволяют довести до отказа практически любую систему, не оставляя юридически значимых улик.

– Глушение клиентской станции. Атака такого типа возможна при использовании специальных технических средств, которые не позволяют пользователям получать доступ к сети. Такое глушение дает возможность злоумышленнику подставить себя на место заглушенного клиента.

– Глушение базовой станции. Глушение базовой станции предоставляет возможность подменить ее атакующей станцией. Такое глушение лишает пользователей доступа к услугам.

– Угрозы криптозащиты. Все беспроводные коммуникационные сети подвержены атакам прослушивания в период контакта (установки соединения, сессии связи и прекращения соединения). Сама природа беспроводного соединения исключает возможность его контроля, и поэтому оно требует защиты. Для обеспечения целостности и конфиденциальности информации в Wi-Fi сетях применяются криптографические средства [5].

Безопасность в беспроводных сетях обеспечивается на трех уровнях:

– Физический;
– Канальный;
– Транспортный.

На физическом уровне используются два метода защиты – помехообразующие устройства и широковещание SSID (идентификатор беспроводной сети). Чтобы сигнал невозможно было перехватить за пределами контролируемой зоны, можно установить помехообразующие устройства по периметру требуемого радиуса сети. Можно «скрыть» свою сеть, благодаря отключению широковещания SSID, подключение к ней будет возможно только после указания SSID.

На канальном уровне существует такой метод защиты, как фильтрация MAC-адресов. Он определяет список MAC-адресов устройств, кото-

рые будут иметь доступ к сети, либо для которых доступ к ней будет запрещен.

Механизмы шифрования на транспортном уровне. Первой беспроводной сетью безопасности был WEP или Wired Equivalent Privacy протокол. Он начался с 64-битного и дошел до 256-битного шифрования. Наиболее востребованной реализацией в маршрутизаторах попрежнему является 128-битное шифрование. Оно использовалось как возможное решение, пока исследователи безопасности не обнаружили несколько уязвимостей в ней, что позволило хакерам взломать ключ WEP в течение нескольких минут [2].

Чтобы устранить недостатки WEP, был разработан новый стандарт безопасности для беспроводных протоколов - WPA. Его применение обеспечивало передачу каждого пакета данных с помощью уникального ключа шифрования. Комбинация клавиш повысила сложность декодирования ключей и тем самым снизила количество вторжений. Но, как и WEP, WPA тоже имел недостаток. Таким образом, WPA был расширен в WPA 2.

В настоящее время WPA 2 является самым безопасным протоколом. Наиболее важными изменениями, видимыми между WPA и WPA2, являются обязательное использование алгоритмов AES (Advanced Encryption Standard) и введение CCMP (режим Counter Cipher Mode). Режим CCM сочетает в себе режим конфиденциальности и аутентификацию кода цепочки для проверки подлинности. Эти режимы хорошо изучены и имеют понятные криптографические свойства, которые обеспечивают надежную защиту и производительность в программном или аппаратном обеспечении на сегодняшний день [2].

Таким образом, беспроводные сети используются повсеместно, и их защита является важной задачей. Однако необходимо учитывать, что любые технологии создаются людьми и почти во всех из них есть недочеты, иногда достаточно критические, чтобы обойти даже самую хорошую в теории защиту.

Литература

1. Wi-Fi сети: проникновение и защита – Электронный ресурс URL: https://habrahabr.ru/post/224955/

2. Разница между Wi-Fi протоколами WPA, WPA2 и WEP - Электронный ресурс URL: https://mywebpc.ru/modem/wpa-wpa2-wep-protokol-wifi/

3. Маркелов К. С., Нейман А. Б. Безопасность беспроводных сетей // Молодой ученый. 2012. №4. С. 63-66.

4. Защита в сетях Wi-Fi – Электронная публикация со свободной энциклопедии Wikipedia.org – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Защита_в_сетях_Wi-Fi

5. Угрозы и риски безопасности беспроводных сетей – Электронный ресурс URL: https://www.intuit.ru/studies/courses/1004/202/lecture

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ

В. Р. Сафаров
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***Е. И. Николаев***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В работе проанализированы пути использования технологий виртуальной реальности для повышения эффективности обучения в учреждениях высшего образования. Виртуальная реальность набирает популярность в различных сферах. Уменьшение стоимости аппаратных средств виртуальной реальности ведет к повышению производительности, комфортности и доступности образовательных решений. В рамках данной работы анализируются наиболее перспективные пути использования новых информационных технологий для различных форм обучения.

Ключевые слова: виртуальная реальность, образовательные технологии, дистанционное обучение, e-learning.

Взрывной рост применения информационных технологий в различных практических сферах преображает и процессы, протекающие в образовательной сфере. Применение масштабируемых решений [1], методов машинного обучения [2] выводят современные образовательные технологии на новый качественный уровень. На современном этапе развития технологий виртуальной реальности (Virtual Reality, VR) выделяются три основные стратегии применения VR-технологий для целей электронного обучения (e-learning).

1. Обучение по сценарию. Данный термин применяется для отражения процесса трансформации образовательного контента в образовательный сценарий. Это достаточно сложный процесс, но применение VR-технологий позволяет реализовывать процесс трансформации контента в сценарий намного проще. Подобные решения особенно эффективны в случае необходимости реализовать процесс обучения на основе полного погружения обучаемого в предметную среду, особенно в случае недоступности предметной среды или сложности ее воспроизводства в натурном эксперименте. Например, тренировка сотрудников экстренных служб с применением VR-технологий. Подобные тренажеры позволяют специалистам получить навыки принятия решений в экстренных ситуациях без существенного риска. При этом виртуальная среда предполагает наличие обратной связи с обучаемым, отсутствие последствий при ошибочных действиях.

Развитие систем искусственного интеллекта, особенно систем компьютерного зрения [3], также повышает эффективность VR-технологий. Например, виртуальные дебаты в различных по численности группах могут быть реализованы с использованием интеллектуальных агентов,

ботов. Подобные системы выводят на новый уровень подготовку специалистов в области лингвистики.

2. Виртуальные экскурсии (e-Trips). Термин e-Trips отражает различные виртуальные перемещения в пространстве или времени. Подобные уроки делают возможным посещение других городов при изучении географии, истории. Но особую ценности приобретают «путешествия во времени», когда обучающийся имеет возможность взаимодействовать с окружением, существовавшим в прошлом: посещение древних городов, погружение в историческую среду литературного произведения. Подобные технологии приобретают актуальность при преподавании литературы, палеонтологии, археологии, истории.

Несмотря на существенные преимущества данного подхода, он обладает существенными недостатками: создание виртуальной среды предполагает высокие затраты труда программистов, интенсивное использование средств (как аппаратных, так и программных) компьютерной графики. Но с развитием аппаратной базы VR-технологии становятся все более доступными.

Применение технологий e-Trips для создания виртуального окружения для современного времени более эффективно с экономической точки зрения (например, можно использовать камеры с объективом типа «рыбий глаз»). Подобные технологии достаточно распространены в сфере музейного дела. Многие современные музеи предоставляют дистанционные услуги виртуального тура. Компания Google предлагает целую коллекцию виртуальных туров: коралловые рифы, природные заповедники, поверхности планет.

3. Классы виртуальной реальности. Еще одна технология, способная изменить рынок дистанционных образовательных технологий, – классы виртуальной реальности. В отличие от форумов, переписки по электронной почте, вебинаров и дискуссионных виртуальных столов, подобная технология позволяет организовать встречу участников образовательного процесса в виртуальном классе, который может меняться в зависимости от контекста обучения.

Основное преимущество виртуальных классов: они не ограничиваются физическим пространством. Класс в виртуальном пространстве может быть представлен трехмерным пространством для сложных стереометрических построений или единственной доской при демонстрации презентаций студентами.

Виртуальные классы существенно отличаются от реальных. Занятия по анатомии, природоведению, геологии существенно преображаются: нет необходимости содержать дорогостоящий набор экспонатов.

Несмотря на представленное разделение VR-технологий, различия между ними является условным. Все методы могут комбинироваться для получения более эффективных траекторий обучения. В настоящее время

рост применения VR-технологий в образовательном процессе сдерживается высокими ценами на аппаратное обеспечение, хотя программное обеспечение продолжает развиваться и пополняться все новыми виртуальными решениями.

Литература

1. Николаев Е. И. Перспективы использования СУБД NoSQL в учебном процессе образовательных учреждений различного уровня // Е. И. Николаев, Ю. Ю. Чернова. Актуальные проблемы современной науки: сборник материалов III Международной научно-практической конференции. Т.1, вып.3. Ставрополь: Северо-Кавказский гуманитарно-технический институт, 2014. С. 37-39.

2. Николаев Е.И. Технология обучения глубоких моделей на синтезированном наборе данных для распознавания и детектирования жестов // Е. И. Николаев, В. В. Захаров, Н. И. Захарова. Вестник СевКавГТИ. Т.1, №4(31). Ставрополь: Ставропольский университет, 2017. с. 237-240 – 261 с.

3. Николаев Е.И. Применение сверточных нейронных сетей в системах дополнения данных // Е. И. Николаев, В. В. Захаров, Е. В. Крахоткина. Вестник СевКавГТИ. Т.1, №3(30). Ставрополь: Ставропольский университет, 2017. С. 143-147..

ТЕХНОЛОГИИ MACHINE LEARNING КАК ДРАЙВЕР ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В. Р. Сафаров
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***Е. И. Николаев***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Технологии искусственного интеллекта интегрированы во все сферы деятельности: бизнес, промышленность, финансовые институты и, конечно, компании в сфере информационных технологий. Роль машинного обучения в сфере образования также непрерывно растет. Современные образовательные технологии, фактически, предоставляют студентам знания, предполагают выставление оценки и не акцентируют внимание на понимании полученных знаний. Технологии машинного обучения призваны модифицировать создавшуюся модель и сделать процесс обучения более эффективным.

Ключевые слова: машинное обучение, образовательные технологии, e-learning.

Принцип «одно образование для всех» в настоящее время обладает большим количеством недостатков. Доступность образования определяется не только стоимостью обучения, но также скоростью усвоения знаний различными студентами и стартовым уровнем знаний. Современный этап развития систем искусственного интеллекта характеризуется взрывным ростом технологий Big Data [1], глубокого обучения (Deep Learning, DL), различных отраслей машинного обучения (machine learning, ML) [2], виртуальной реальности [3]. Все эти технологии способны существенно

трансформировать образование. Это требует особого инклюзивного подхода, в котором центральной частью должны стать технологии машинного обучения. При этом, новые технологии трансформируют образовательную систему в следующих направлениях:

1. Персонифицированные образовательные траектории. Теоретические знания осваиваются студентами с индивидуальной интенсивностью. Модели машинного обучения в таких системах берут на себя рутинные задачи по организации индивидуальных траекторий. Оптимизированные образовательные траектории позволяют преподавателям координировать свои действия и осуществлять обучение для малых групп или индивидуально. Машинное обучение позволяет организовать образовательный процесс, нацеленный на развитие мышления, воображения.

2. Контент-аналитика (Content Analytics). Данное направление развития образования является наиболее важным. В рамках данного направления предполагается использование оптимизированных образовательных модулей для студентов и преподавателей. Посредством технологий ML студентам предоставляется образовательный контент, который предварительно анализируется с целью определения образовательной траектории, доставляющей максимальный эффект.

3. Технологии оценивания. ML также помогает преподавателям оценивать достижения студентов, затрачивая на это минимум времени, и достигая при этом высокой точности выставляемых оценок. Существующие образовательные технологии существенно зависят от человеческого фактора при выставлении оценок, но технологии ML могут существенно повысить автоматизацию и объективность оценивания. Особенно актуальным данное направление является при проверке эссе, компьютерных программ.

4. Автоматизация рутинных операций. В традиционных образовательных системах преподаватели тратят много времени на повторяющиеся задачи: постановка задач, проверка заданий, ранжирование оценок и т.д.

С технологиями ML подобные этапы образовательного процесса могут быть автоматизированы, позволяя преподавателям больше времени уделять студентам, совместному решению сложных задач.

5. Обучающая аналитика (Learning analytics, LA). ТехнологииML играют решающую роль в сфере трекинга образовательного процесса. Средства LA – это больше чем просто предоставление отчетов преподавателям: модели ML, лежащие в основе LA, предоставляют данные на основе которых выстраивается индивидуальные траектории для студентов. По мере прохождения студентами курса с адаптивным обучающим ядром, алгоритмы машинного обучения решают, требуется ли подкрепление посредством дополнительного контента или материал усвоен на достаточном уровне и можно двигаться дальше. Таким образом, аналити-

ка обучения фокусируется на отслеживании знаний учащихся и расширении образовательного пространства.

6. Технологии виртуальной реальности (virtual reality, VR). Применение технологий VR позволяет существенно повысить интенсивность обучения и вывести презентации студентов и преподавателей на новый уровень.

Все рассмотренные пути «интеллектуализации» образовательного процесса могут комбинироваться для получения более эффективных траекторий обучения. В настоящее время рост применения ML-технологий в образовательном процессе обусловлен взрывным ростом новых открытий в области глубокого обучения, позволяющими приблизить возможности моделей ML к возможностям преподавателя-человека.

Литература

1. Николаев Е. И. Перспективы использования СУБД NoSQL в учебном процессе образовательных учреждений различного уровня // Е. И. Николаев, Ю. Ю. Чернова. Актуальные проблемы современной науки: сборник материалов III Международной научно-практической конференции. Т.1, вып.3. Ставрополь: Северо-Кавказский гуманитарно-технический институт, 2014. С. 37-39.

2. Николаев Е. И. Технология обучения глубоких моделей на синтезированном наборе данных для распознавания и детектирования жестов // Е. И. Николаев, В. В. Захаров, Н. И. Захарова. Вестник СевКавГТИ. Т.1, №4(31). Ставрополь: Ставропольский университет, 2017. С. 237-240.

3. Николаев Е. И. Применение сверточных нейронных сетей в системах дополнения данных // Е. И. Николаев, В. В. Захаров, Е. В. Крахоткина. Вестник СевКавГТИ. Т.1, №3(30). Ставрополь: Ставропольский университет, 2017. С. 143-147.

ТЕХНОЛОГИЯ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА БЛОКЧЕЙН – УНИКАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

С. А. Севастьянов, И. С. Палканов, А. А. Бобров, Л. В. Гиркая
руководитель – д-р экон. наук, профессор кафедры ОТЗИ ***И. В. Мандрица***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье рассматривается блокчейн технология, благодаря которой практически исключён подмен информации у конечных пользователей этой системы.

Ключевые слова: Bitcoin, Blockchain, блок, криптовалюта, хэш, шифрование, данные, интернет-банкинг.

Мир без банков, адвокатов, правителей, исполнителей – технология блокчейн заставляет по-новому взглянуть на обмен информацией, документами, деньгами. Такая технология вычёркивает посредников и позволяет пользователям напрямую отправлять друг другу данные.

Родоначальницей технологии блокчейн считается система «Биткойн», в свое время созданная в виде саморегулирующейся криптовалюты, не требующей обслуживания финансовыми организациями или банками. Она использовала платформу блокчейн для учета транзакций любого типа. Похожим образом работает любой блокчейн-кошелек, например, та же система Qiwi.

В некотором смысле система блокчейн может быть представлена в виде некой глобальной книги, в которой математическими средствами описаны основные правила хранения и распределения информации, исключая к ней доступ извне даже на уровне зарегистрированных пользователей или администраторов.

Рассмотрим пример.

У вас есть лучший друг и он уехал за границу отдыхать. Но в последний день у него закончились деньги, и он связывается с вами и просит перечислить ему 1000$. Вы заходите в банкинг-приложение и осуществляете перевод по его реквизитам. На рис. 1 показан скриншот из истории операции интернет-банкинга [1].

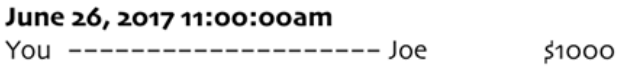


Рисунок 1. История операции интернет-банкинга

С какими проблемами и уязвимостями можно столкнуться в таком случае и потерять деньги?

– Сервера интернет-банкинга вышли из строя в момент перевода денежных средств.

– Оборудование банка подверглась хакерской атаке и были украдены деньги со счетов у пользователей.

– Двухсторонняя аутентификация пользователей, проводящих транзакцию.

В существующих системах эти проблемы являются наиболее значимыми.

С помощью применения технологии блокчейн возможно хранить и передавать информацию без использования сторонних лиц и посредников. Существует требование, что для пользования такой технологии необходимо задействовать минимум троих людей. В нашем примере будет приведено 10 человек, которые решили отказаться от сторонних организаций при использовании переводов денежных средств. Каждый такой пользователь системы имеет у себя блок, где записываются все его действия в блокчейне. И так, второй пользователь хочет перевести девятому пользователю 10$ и сообщает это всем, кто находится в этой системе, что бы они внесли это действие себе в блок. Потом пользователи про-

веряют имеется ли на счёте пользователя 10$ и записывают это действие. На рис. 2 показан скриншот записи транзакции в блок пользователей.

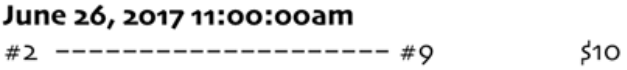


Рисунок 2. Транзакция в системе блокчейн

Когда блок сформирован, он проверяется другими участниками сети и затем, если все согласны, подсоединяется к концу цепочки. Как только это произошло, внести в него изменения уже невозможно. Используя своеобразный метод шифрования, мы получаем хэш, пример его показан на рис. 3.

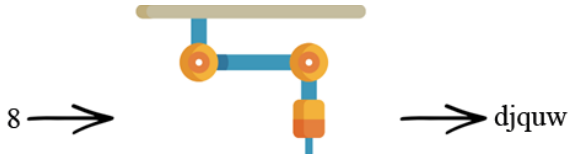


Рисунок 3. Хэш символа 8

Как преобразовалось число 8? Неизвестно. Это процесс необратимый. Теперь при каждом использовании символа 8 хэш будет иметь вид «djquw».

Помимо новой информации блокчейн также хранят в зашифрованном (хешированном) виде данные о предыдущих действиях, а база данных автоматически обновляется на всех подключенных к системе пользователях [2].

При удалении какого-либо блока система точно так же реагирует на изменение глобальной структуры. Вот и получается, что мошенничество, попытки несанкционированного вмешательства или то же пиратство практически исключены.

Получается, что взломать будет недостаточно этот блок, его нужно ещё расшифровать и проделать тоже самое с остальными блоками у сторонних пользователей, что практически является не реализуемо, тем самым сохраняется достоверная информация, которую изменить уже нельзя, даже спустя время [3].

В РФ технологию собираются официально узаконить и начать внедрять в 2019 году, приняв к тому времени необходимые нормативно-правовые акты. Пока что крупные банки страны совместно с Центробанком с целью повышения эффективности финансовой системы создали платформу «Мастерчейн».

Литература

1. WTF is The Blockchain? The ultimate 3500-word guide in plain English to understand Blockchain.// https://hackernoon.com/wtf-is-the-blockchain-1da89ba19348.
2. Блокчейн – что это понятным языком // http://bestinvestpro.com/blokchejn-chto-eto-ponyatnym-yazykom/.
3. Блокчейн - это... Как работает блокчейн, преимущества, применение, перспективы - Читайте подробнее на FB.ru: http://fb.ru/article/261672/blokcheyn---eto-kak-rabotaet-blokcheyn-preimuschestva-primenenie-perspektivyi // http://fb.ru/article/261672/blokcheyn---eto-kak-rabo-taet-blokcheyn preimuschestva-primenenie-perspektivyi.

«BIG DATA» – НАУКА О ДАННЫХ

А. С. Столяров
руководитель – канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем и технологий ***А. Г. Хныкина***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье рассматривается наука о данных, которая поможет эффективно обслуживать бизнес, а также основополагающие принципы, лежащие в основе науки о данных. Сначала мы работаем над тем, чтобы распутать этот набор тесно взаимосвязанных понятий. В этом процессе мы рассматриваем науку о данных как соединительную ткань между технологиями обработки данных «BIG DATA» и принятия решений, основанных на данных.

Ключевые слова: BIG DATA, технологии обработки данных, интеллектуальный анализ, наука о данных.

Имея огромное количество данных, доступных сейчас, компании почти в каждой отрасли сосредоточены на использовании данных для конкурентного преимущества. Объем и разнообразие данных значительно опережают возможности ручного анализа, а в некоторых случаях превышают возможности обычных баз данных. В то же время компьютеры стали намного мощнее, сети повсеместны, и были разработаны алгоритмы, которые могут подключать наборы данных, чтобы обеспечить более широкий и глубокий анализ, чем это было возможно ранее. Сближение этих явлений породило все более широкое применение бизнес данных в области науки о данных. Компании в разных отраслях осознали, что им нужно нанять больше сотрудников для работы с «BIG DATA». Академические учреждения борются за составление программ обучения ученых. Публикации рекламируют науку о данных как о выборе горячей профессии. Другая причина - естественная тенденция, когда академические программы не учат друг друга, связать то, что фактически делает практик, с определением области практикующего; это может привести к игнорированию основ поля. На данный момент попытка определить границы науки о данных точно не имеет первостепенной важности. В настоящее время разрабатываются академические программы в области науки и

науки, и мы можем обсуждать их границы. Однако для того, чтобы наука о данных эффективно обслуживала бизнес, важно понять свои отношения с этими другими важными и тесно связанными понятиями и начать понимать, каковы основополагающие принципы, лежащие в основе науки о данных. Как только мы примем, мы можем гораздо лучше понять и объяснить, что может предложить наука о данных.

На высоком уровне наука о данных – это набор фундаментальных принципов, которые поддерживают и направляют принципиальное извлечение информации и знаний из данных [1]. Возможно, наиболее тесно связанной концепцией науки о данных является добыча данных, т.е. фактическое извлечение знаний из данных с помощью технологий, которые включают эти принципы. Существуют сотни различных алгоритмов интеллектуального анализа данных и множество подробностей для методов работы. Мы утверждаем, что основой всех этих подробностей является гораздо меньший и более сжатый набор фундаментальных принципов. Эти принципы и методы широко применяются в различных областях бизнеса. Вероятно, самые широкие бизнес-приложения занимаются маркетингом для таких задач, как целевой маркетинг, онлайн-реклама и рекомендации по перекрестным продажам. Научные данные также применяются для управления взаимоотношениями с клиентами, чтобы анализировать поведение клиентов, чтобы справляться с истощением и максимизировать ожидаемую ценность клиента. Финансовая индустрия использует науку о данных для оценки и торговли кредитами, а также в операциях посредством обнаружения мошенничества и управления персоналом. Крупные американские компании от Wal-Mart до Amazon применяют науку о данных на всех своих предприятиях, от маркетинга до управления цепочками поставок. Многие фирмы стратегически дифференцированы с наукой о данных, иногда до такой степени, что они превращаются в компании по добыче данных. Но наука о данных включает в себя гораздо больше, чем просто алгоритмы интеллектуального анализа данных. Существует фундаментальная структура для аналитического анализа данных и основные принципы, которые следует понимать. Наука о данных основывается на многих «традиционных» областях обучения. Необходимо понимать фундаментальные принципы каузального анализа. Большая часть того, что традиционно изучалась в области статистики, имеет фундаментальное значение для науки о данных. Методы и методология визуализации данных имеют жизненно важное значение. Существуют также особые области, в которых необходимо проявлять интуицию, творчество, здравый смысл и знание конкретного приложения. С точки зрения науки о данных, практические работники имеют структуру и принципы, которые дают возможность систематически рассматривать проблемы извлечения полезных данных из данных.

Наука о данных включает принципы, процессы и методы понимания явлений посредством автоматизированного анализа данных. На рис. 1 представлена наука о данных в контексте других тесно связанных и связанных с данными процессами в организации.

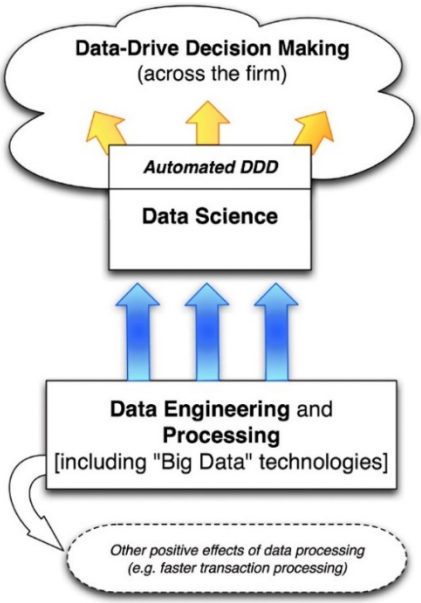


Рисунок 1. Наука о данных в контексте тесно связанных процессов в организации

Процесс принятия решений, основанный на данных (ППР), относится к практике принятия решений по анализу данных, а не только к интуиции. Например, маркетолог мог выбирать рекламу, основанную исключительно на ее многолетнем опыте в этой области, и ее взгляд на то, что будет работать. Или она могла бы основывать свой выбор на анализе данных о том, как потребители реагируют на разные объявления. Она также могла бы использовать комбинацию этих подходов. Процесс принятия решений не является практикой «все или ничего», и разные фирмы участвуют в нём в большей или меньшей степени. Преимущества принятия решений, основанных на данных, были продемонстрированы окончательно. Экономист Эрик Брынхольфссон и его коллеги из Массачусетского технологического института и школы Уортона Пенна недавно провели исследование того, как процесс принятия решений влияет на производительность компании. Они разработали меру, которая оценивает фирмы относительно того, насколько сильно они используют данные для принятия решений в компании. Они статистически показывают, что чем

больше ориентировано на данные фирмы, тем продуктивнее она – даже контролирует широкий диапазон возможных факторов. И различия невелики: одно стандартное отклонение выше по шкале процесса принятия решений связано с увеличением производительности на 4-6%. Процесс принятия решений также коррелирует с более высокой рентабельностью активов, рентабельностью собственного капитала, использованием активов и рыночной стоимостью являются причинными. Несмотря на впечатления от СМИ, есть много возможностей для обработки данных, которые не являются наукой о данных. Разработка и обработка данных имеют решающее значение для поддержки деятельности в области науки и информации, как показано на рис. 1, но они более общие и полезны для гораздо большего. Технологии обработки данных важны для многих бизнес-задач, которые не связаны с извлечением знаний или принятия решений, основанных на данных, таких как эффективная обработка транзакций, современная обработка веб-систем, управление онлайн-рекламной кампанией и другие. Технологии «BIG DATA» такие как Hadoop, Hbase, CouchDB и другие, получили значительное внимание средств массовой информации в последнее время. «BIG DATA» слишком велики для традиционных систем обработки данных и поэтому требуют новых технологий. Как и в случае традиционных технологий, для многих задач используются большие технологии передачи данных, в том числе технология обработки данных. Иногда большие технологии данных фактически используются для внедрения методов интеллектуального анализа данных, но чаще всего широко используемые технологии данных используются для обработки данных в поддержку методов интеллектуального анализа данных и других видов деятельности в области науки и информации (рис. 1), Экономист Прасанна Тамм из Школы Штерна Нью-Йоркского университета изучил, насколько использование технологий «BIG DATA», помогает фирмам. Он считает, что, контролируя различные возможные мешающие факторы, использование больших технологий передачи данных коррелирует со значительной дополнительной производительностью роста. В частности, одно стандартное отклонение от использования больших технологий передачи данных связано с производительностью на 1-3% выше, чем средняя фирма; одно стандартное отклонение ниже с точки зрения большого использования данных связано с снижением производительности на 1-3%. Это приводит к потенциально очень большим различиям в производительности между фирмами в экстремальных условиях.

Одним из наиболее важных аспектов науки о данных является поддержка анализа данных. Умение анализировать данные аналитически важно не только для ученых-данных, но и во всей организации. Например, менеджеры и линейные сотрудники в других функциональных областях получат только лучшие данные от научно-технических ресурсов

компании, если они имеют некоторое базовое понимание основополагающих принципов. Менеджеры на предприятиях без существенных научно-технических ресурсов должны по-прежнему понимать основные принципы, чтобы привлекать консультантов на информированной основе. Для оценки инвестиционных возможностей инвесторы в сфере науки о данных должны понимать фундаментальные принципы. В более общем плане, предприятия все чаще руководствуются аналитикой данных, и есть отличное профессиональное преимущество в способности взаимодействовать с такими компаниями и внутри них. Понимание основополагающих концепций и наличие структур для организации аналитического анализа данных не только позволит эффективно взаимодействовать, но и будет способствовать появлению возможностей для совершенствования принятия решений, основанных на данных, или для просмотра конкурентных угроз, ориентированных на данные. В масштабах менее грандиозных, но, вероятно, более распространенных, проекты по анализу данных охватывают все бизнес-единицы. Сотрудники всех этих подразделений должны взаимодействовать с командой данных и науки. Если эти сотрудники не имеют основополагающей основы в принципах анализа данных, они не поймут, что происходит в бизнесе. Это отсутствие понимания намного более разрушительно в проектах по науке о данных, чем в других технических проектах, поскольку наука о данных поддерживает более эффективное принятие решений. Научно-исследовательские проекты требуют тесного взаимодействия между учеными и деловыми людьми, ответственными за принятие решений. Фирмы, в которых деловые люди не понимают, что делают сотрудники, находятся в существенном невыгодном положении, потому что они тратят время и усилия или, что еще хуже они в конечном итоге принимают неправильные решения.

В основе обширного набора методов для добычи данных лежит гораздо меньший набор фундаментальных концепций, включающих науку о данных. Для того, чтобы наука о данных процветала как поле, а не утонула в потоке популярного внимания, мы должны мыслить за пределами алгоритмов, методов и инструментов, используемых в обычном режиме. Мы должны думать о основных принципах и концепциях, лежащих в основе методов, а также о систематическом мышлении, которое способствует успеху в принятии решений, основанных на данных. Эти концепции науки о данных являются общими и очень широко применимыми. Успех в современной бизнес-среде, ориентированной на данные, требует возможности подумать о том, как эти фундаментальные концепции применяются к конкретным бизнес-проблемам. Эффективность может быть существенно улучшена за счет принятия решений, основанных на данных, больших технологии данных, и методов наукоемкой информации, основанных на больших данных. Наука о данных поддерживает принятие

решений, основанных на данных, а иногда позволяет решений автоматически в массовом масштабе - и зависит от технологий хранения и разработки больших данных. Однако принципы науки о данных являются собственными и должны рассматриваться и обсуждаться явно, чтобы реализовать свой потенциал.

Литература

1. Big Data – что такое системы больших данных? Развитие технологий Big Data [Электронный ресурс]. URL: https://promdevelop.ru/big-data/ (дата обращения: 11.04.2018).

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРАДИЕНТНОГО СВЕТОВОДА

А. В. Татевосян
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***И. М. Ратнер***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Впервые принцип передачи света, отражающегося от оболочки, который используется в волоконной оптике, был показан всему миру в XIX веке, но лишь через много лет эту технологию смогли внедрить в промышленность. Сегодня можно наблюдать насколько тесно это изобретение используется во многих сферах нашей жизни: начиная от бортовых самолётных, космических систем и заканчивая медициной и домашними компьютерными сетями. С каждым днём оно становится всё доступнее, поэтому теперь большинство пользователей интернета могут позволить себе воспользоваться такой технологией как, например, FTTH (*«fiber-to-the-home» с англ. «волокно до жилища»*) *[1], а люди, нуждающиеся в медицинской помощи, получат более качественное обслуживание.*

Ключевые слова: градиентный световод, компьютерное моделирование, оптическое волокно.

Оптическое волокно принято разделять на два типа: многомодовое и одномодовое. Их строение в общем-то одинаковое, так как каждый из видов состоит из двух элементов: сердцевины и оболочки (рис. 1). Оболочка во всех случаях имеет один и тот же диаметр в 125 мкм, но сердцевина везде разная: в многомодовом оно может быть диаметром 50 или 62,5 мкм, а в одномодовом – 9 мкм. Оболочка, как и сердцевина, так же пропускает через себя лучи, однако среднее значение показателя преломления в ней будет всегда меньше, чем в сердцевине (n1 > n2). На рисунке 1 показатель преломления сердцевины выражен как n1, а оболочки, соответственно, как n2. В данной конструкции сердцевина выполняет роль передатчика электромагнитной энергии, оболочка же выполняет несколько функций:

- достижение лучших условий отражения лучей в сердцевине;
- защита её от механических повреждений;
- поглощение лишних лучей, поступающих извне.

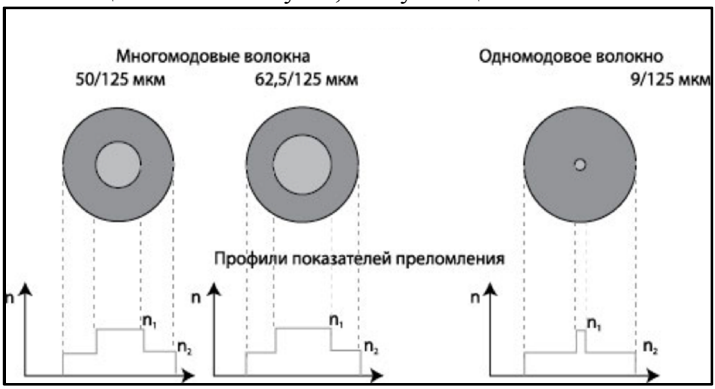


Рисунок 1. Внутреннее строение многомодового и одномодового волокна

Их главным отличием в работе является количество попадаемого на сердцевину света [2], ведь как мы ранее говорили в данной технологии в качестве передатчика выступает свет, состоящий из определенного спектра, который, в свою очередь, является лишь небольшой частью спектра электромагнитного излучения. Соответственно, чем больше диаметр сердечника, тем больше количество путей распространения мод.

Так же стоит отметить что многомодовые и одномодовые оптические волокна делятся ещё на несколько видов с разным показателем преломления (рис. 2) [3]:

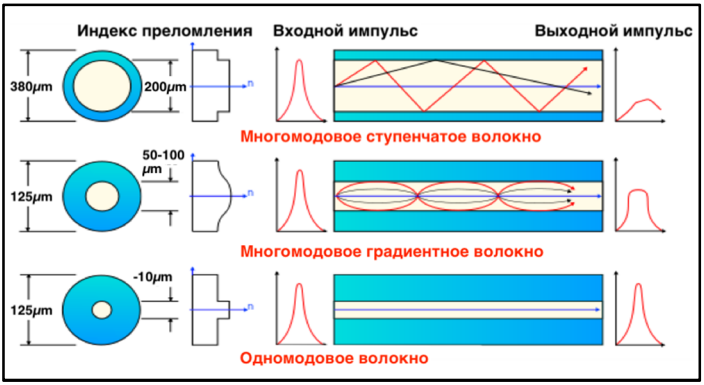


Рисунок 2. Некоторые из видов одномодового и многомодового волокна

Многомодовые:

– ступенчатый;
– градиентный.

Одномодовые:

– ступенчатый;
– с несмещённой дисперсией;
– со смещённой дисперсией;
– ненулевой смещённой дисперсией.

В данном случае рассматриваем многомодовое градиентное оптическое волокно. Из рис. 2 можно заметить, что траектория ступенчатого световода значительно отличается от градиентного. Связано это с тем, что в ступенчатом показатель преломления в сердцевине постоянен и переход от n1 сердечника к n2 оболочке очень резкий, а в градиентном волоконном световоде показатель имеет плавное изменение.

В C++ Builder была создана программа (рис. 3) для моделирования градиентного световода и распространяющихся в нём мод. В ней можно указать такие параметры, как:

1. n0 – показатель преломления в сердцевине;
2. n1 – показатель преломления в оболочке;
3. положение лучей;
4. угол падения лучей.

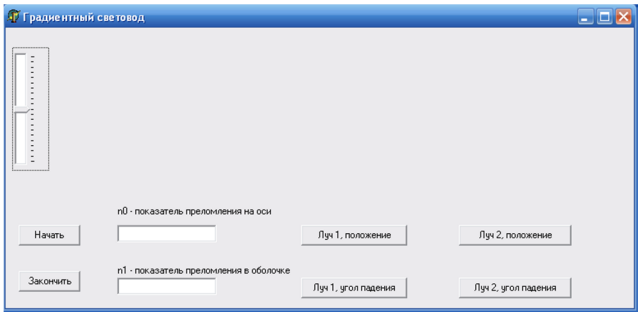


Рисунок 3. Форма для ввода данных

В данной форме (рис. 3) имеются кнопки «Начать» и «Закончить», которые используются для выполнения введенных параметров, моделирования и выхода из программы соответственно. Также имеются четыре кнопки для изменения положения и угла падения первого и второго луча. Их значение указывается элементом ScrollBar, который имеет диапазон значений от -1,0 до 1,0 с шагом в 0,1. Программа устроена так, чтобы вводимое значение n1 не было больше n0.

После ввода показателя преломления оси и оболочки мы можем наблюдать (рис. 4) смоделированные два луча, их положение и угол падения.

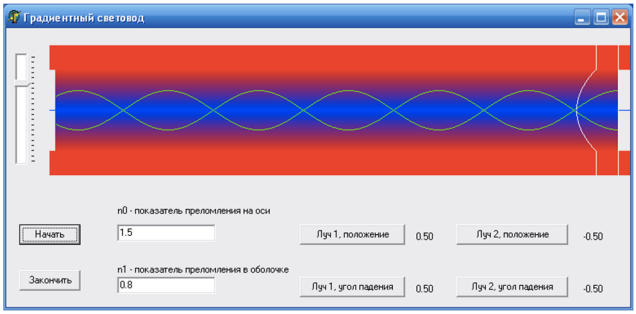


Рисунок 4. Форма с введёнными данными

Таким образом, в работе было изучено устройство оптоволокна, его строение, виды, создана программа, наглядно демонстрирующая то, как и с какими показателями в градиентном световоде распространяются световые лучи.

Литература

1. Технология FTTH [Электронный ресурс]. URL: http://mirntc.ru/ftth. (Дата обращения: 20.04.2018).

2. Принцип действия волоконных световодов [Электронный ресурс]. URL:http://siblec.ru/index.php?dn=html&way=bW9kL2h0bWwvY29udGVudC84c2VtLzA2NS8yLTIuaHRt. (Дата обращения: 20.04.2018).

3. Многомодовое, градиентное и одномодовое волокно [Электронный ресурс]. URL: http://izmer-ls.ru/opsp.html. (Дата обращения: 20.04.2018).

4. Скляров О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи: учебное пособие. 2-е изд. СПБ.: Издательство «Лань» 2010. 111 с.

МОНИТОРИНГ ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

А. Н. Томин
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Т. В. Киселева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Статья посвящена вопросу организации процесса мониторинга оборудования на предприятии. Автор раскрывает задачи и предлагаемые решения на рынке IT-технологий. Особое внимание обращается на функциональность и гибкость систем.

Ключевые слова: мониторинг работы оборудования, Observium, Rancid, Syslog. Масштабируемость.

Одним из вопросов модернизации в сфере IT-технологий на предприятии является – мониторинг работы оборудования для выявления его неисправностей. Особо остро данный вопрос становится перед администраторами, когда на предприятии работает очень большое количество работников, а также есть подведомственные учреждения или дополнительные офисы.

В таких ситуациях на помощь приходят системы мониторинга. В настоящие время на рынке IT-технологий существует большое количество программного обеспечения, такое как:

- LibreNMS;
- Munin;
- Observium;
- Zabbix ит.д.

В результате решения практической задачи – диагностики состояния оборудования в рабочем статусе и в режиме спокойствия было решено применять систему мониторинга Observium.

Observium – система мониторинга и наблюдения за сетевыми устройствами и серверами. При этом список поддерживаемых устройств огромен и не ограничивается только сетевыми устройствами, главное условие – устройство поддерживает работу SNMP [1].

Стоит отметить, что процесс добавления нового устройства достаточно прост и не занимает больших усилий, так как для добавления нового устройства достаточно много настроек по умолчанию (рис. 1).

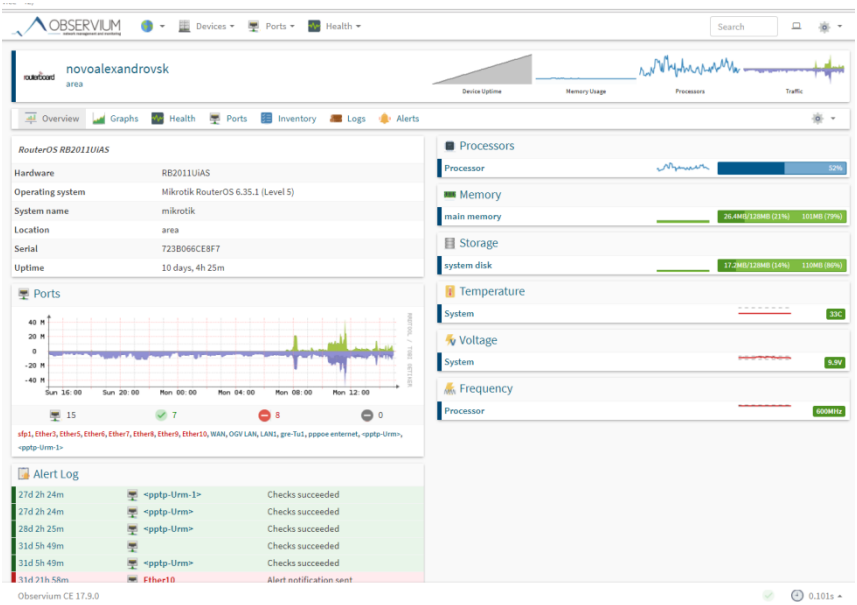


Рисунок 1. Обзор устройства

Основным плюсом данной системы является ее масштабируемость, но помимо работы с протоколом SNMP Observium может собирать информацию об оборудовании с помощью таких надстроек как: syslog, rancid, netflow.

Syslog – надстройка регистрации сообщений (создания логов) о происходящих на оборудовании или событиях, работающих в системе по стеку протоколов TCP/IP [2].

В Observium данная функция включится в файле конфигурации, путем добавления строки:

```
$config['enable_syslog'] = 1; // EnableSyslog
```

Для ее реализации необходимо установить пакеты зависимости на сервер с Observium и после этого можно увидеть логи во вкладке (рис. 2).

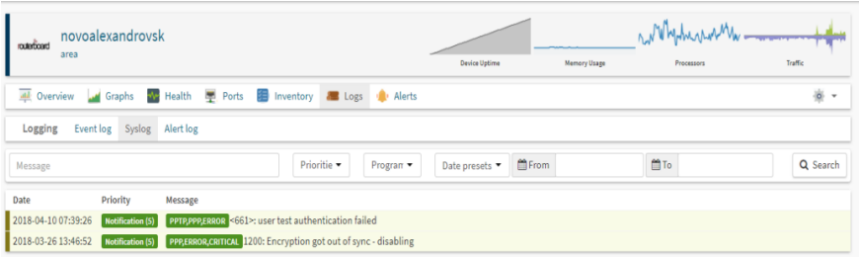


Рисунок 2. Отображение логов в Observium

Rancid контролирует конфигурацию маршрутизатора или устройства, включая программное обеспечение, и аппаратное обеспечение (карты, серийные номера и т.д.) [3]. И использует CVS (Concurrent Version System), Subversion или Git для поддержания истории изменений. В настоящее время Rancid поддерживает коммутаторы Allied Telesis, работающие с AW+, маршрутизаторами Cisco, маршрутизаторами Juniper, коммутаторами Catalyst, коммутаторами Foundry (теперь Brocade), NAS Redback, мультиплексированием ADC EZT3, MRTd (и, следовательно, IRRd), коммутаторами Alteon и коммутаторами HP Procurve.

Таким образом, мониторинг оборудования является неотъемлемой частью процесса диагностики аппаратов и устройств, используемых на производстве или в бизнесе, и пренебрегать им ни в коем случае нельзя.

Литература

1. Официальный сайт сообщества Observium [Электронный ресурс]. URL: http://www.observium.org/. (Дата обращения: 10.04.2018).

2. Официальный сайт Rancid [Электронный ресурс]. URL: http:// http://www.shrubbery.net/rancid/. (Дата обращения: 30.04.2018).

3. Syslog сетевой системный журнал [Электронный ресурс]. URL: http:// http:// http://bog.pp.ru/work/syslog.html/. (Дата обращения: 30.04.2018).

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТУПЕНЧАТОГО СВЕТОВОДА

Д. В. Туманов
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***И. М. Ратнер***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Ведущим составляющим оптического кабеля является волоконный световод, он имеет форму цилиндра и обладает видом тонкого стеклянного волокна, по которому происходит передача волн микронных длин. В данной статье рассматривается в частности такой тип, как ступенчатый световод. Актуальность статьи заключается в том, что на сегодняшний день оптический кабель применяется во множестве отраслей, но особенности ступенчатого световода известны не в полном объёме.

Ключевые слова: оптическое волокно, ступенчатый световод, компьютерное моделирование.

В первую очередь стоит начать с того, что световод – это так называемый компонент, удерживающий область распределения оптических колебаний и концентрирующее поток энергии в установленном направлении. Волоконный световод это направляющая система, имеющая сердцевину и оболочку, где происходит передача и излучение световых и электромагнитных волн микронных длин [1].

Самые первые одномодовые оптические волокна, получили известность по всему миру имея ступенчатый профиль показателя преломления. В зарубежной технической литературе данный профиль обозначается таким термином как «matched», т.е. ровная, выровненная зависимость $n_1(r_1)$. Это волокно было признано стандартным, Международным Союзом по электросвязи (МСЭ или ITU-T), и его параметры регламентированы Рек. G.652. На (рис.1) представлен вид стандартного профиля показателя преломления одномодового оптоволокна [2].

Анализ распространения света в волоконном световоде наиболее просто начинать в рамках лучевой модели. Лучевое приближение правильно только тогда, когда длина волны распространяющего света λ в несколько раз меньше размеров диаметра d сердечника данного волокна ($\lambda<d$).

Световоды состоящие из сердечника с постоянным по радиусу значением показателя преломления n_1и оболочки с показателем преломления n_2, называются ступенчатыми, причем показатель преломления сердечника n_1 больше, чем показатель преломления оболочки n_2, то есть $n_1 > n_2$.

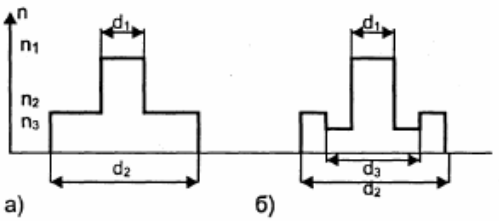


Рисунок 1. Профиль одномодовых ОВ:
а) – сердцевина «matched»; б) – сердцевина «depressed»

На графике $n = n(r)$ (рис. 2) имеется ступенька на границе сердечник – оболочка. Световод пропускает только те лучи, которые будут полностью отражены, и на границе сердечник – оболочка будет двигаться по зигзагообразным траекториям (рис. 3).

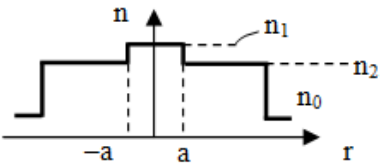


Рисунок 2. Вид ступенчатого графика на границе сердечник – оболочка

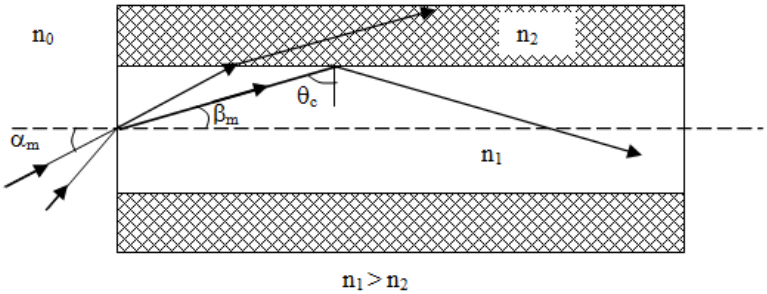


Рисунок 3. Вид графика движения по зигзагообразным траекториям

В C++ Builder была создана форма с окнами редактирования для ввода исходных данных (рис. 4).

1. Показатель преломления внешней среды n_0;
2. Показатель преломления сердцевины n_1;
3. Показатель преломления оболочки n_2;
4. Диаметр световода d, мкм.

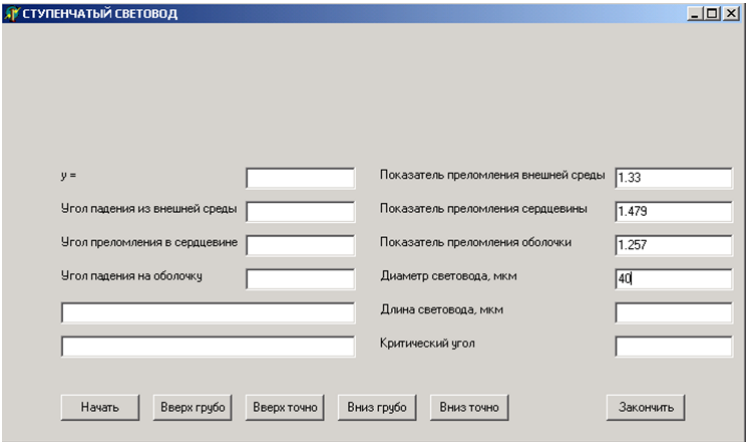


Рисунок 4. Форма с введенными данными

В данной форме (рис. 4) имеются кнопки: «Вверх грубо» и «Вверх точно», которые используются для перемещения указателя источника света вверх до получения полного внутреннего отражения на границе сердцевина – оболочка. С помощью кнопки «Вверх грубо» источник должен передвигаться вверх на 10 пикселей, с помощью кнопки «Вверх точно» – на 1 пиксель. Кнопки «Вниз грубо» и «Вниз точно» должны действовать аналогичным образом в обратном направлении. Их назначение – обеспечить возврат на 1 шаг при необходимости повторения предыдущего результата.

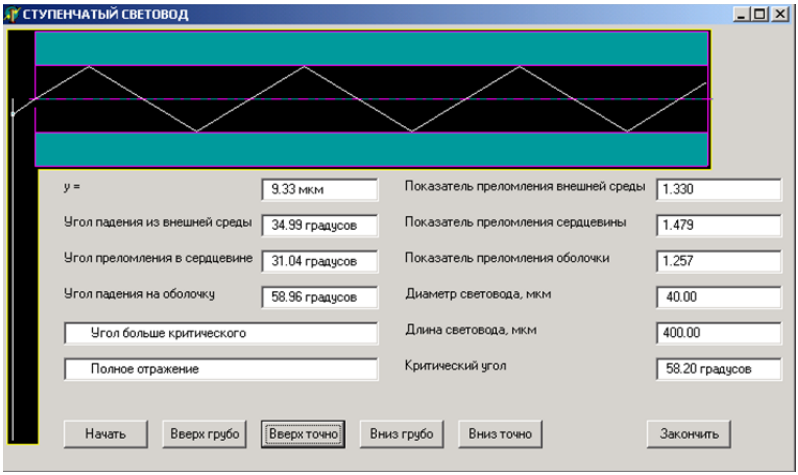


Рисунок 5. Форма экрана после работы программы

На экране (рис. 5) фиксируются: показатели преломления внешней среды $n_{0,}$ сердцевины n_1, оболочки, диаметр сердцевины световода d, длина световода l (в данной программе $l = 10d$), предельный угол полного внутреннего отражения (критический угол) θ_c, координата y луча падающего из внешней среды l на сердцевину, угол падения α из внешней среды, угол преломления в сердцевине β, угол падения из сердцевины на оболочку $\theta = 90° - \beta$, сообщение о наличии или отсутствии полного внутреннего отражения и сравнение угла падения на оболочку с критическим.

Таким образом, в результате исполнения данной программы на выходе мы получаем графическое представление преломления ступенчатого световода. Помимо этого, значения падения и преломления углов зафиксированы в градусах по формулам, описанным выше.

Литература

1. Виды световодов [Электронный ресурс].URL: http://foos.sfedu.ru/glava1/1.2.html. (Дата обращения: 24.04.2018).
2. Скляров О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи: учебное пособие. 2-е изд. СПБ.: Издательство «Лань» 2010. 111 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В ПОСТРОЕНИИ ПЛАТФОРМЫ ПРОДАЖИ АВТОМОБИЛЕЙ

И. А. Федотов
руководитель – ***Е. В. Погуляй***
Московский физико-технический институт, г. Долгопрудный

Статья посвящена изучению проблемы безопасного хранения данных и созданию приложения, у которого отсутствует единая точка отказа. Проблема становится особенно актуальной в контексте необходимости доверия своих данных одному объекту, так как децентрализованные приложения исключают эту необходимость. Цель состоит в разработке модели такого приложения и предоставления возможности взаимодействия с ним обычному пользователю без скачивания узла полностью. Результатом является прототип, на основе которого можно будет построить рабочее приложение.
Ключевые слова: блокчейн, децентрализованное приложение, транзакция, Solidity, консенсус, адрес, сеть, узел, участник.

С точки зрения бизнеса блокчейн – это децентрализованная система без единой системы управления, способной единолично изменять базу данных. Блок может быть представлен как последовательность транзакций, собранных вместе, в порядке логической организации. Ссылка на предыдущий блок также включена в текущий блок, только если он не базовый. Структура блока также зависит от архитектуры блокчейна, но в целом он заключает в себе набор атрибутов, необходимые для его корректного функционирования, такие как заголовок блока, указатель на предыдущий блок, временные метки, счетчик транзакций, сами транзакции и другие атрибуты.

Разрабатываемая платформа является децентрализованным приложением (DApp), в её структуре можно выделить две основные части.

Первая – это backend. Заключает в себе логику взаимодействия участников децентрализованного приложения, написанную на языке Solidity. Язык является Тьюринг полным, реализующий принципы ООП: смарт-контракт в данном контексте представляет собой объект, также разрешено множественное наследование. В качестве средства для разработки можно использовать любой текстовый редактор, а также клиент Etherium geth и фреймворк truffle для компиляции, отладки и развертывания контракта в сети Etherium. Умные контракты находятся в цепочке блоков, а не на сервере и не требуют доверия владельцу сервера [1]. Для учебного проекта

применяется тестовая сеть Rinkeby. На начальном этапе можно выделить несколько сущностей: участник сделки (покупатель/продавец), автомобиль, страховая компания, а также монета, реализованная на основе протокола ERC20, которая позволяет выполнять транзакции между участниками и начислять деньги на аккаунт. Аккаунт привязан к контракту Participant (участник сделки). Также предполагается взаимодействие контрактов с физическими оракулами - датчиками на автомобиле, которые проводят мониторинг состояния. При совершении транзакции электронные ключи от машины автоматически передаются новому владельцу. Электронный ключ также связан с оракулом обычного ключа от автомобиля. Однако на начальном этапе можно обойтись без оракулов и сторонних компаний типа страховой и государственных органов регистраций средств, так как это подразумевает более высокую степень технической оснащенности данных организаций. В прототипе предполагается поставить заглушки для соответствующих сущностей в виде контрактов с возможностью их полноправного подключения в будущем, так как изменить начальную архитектуру системы на более поздних этапах гораздо сложнее.

Вторая часть - frontend - интерфейс взаимодействия с пользователем. Чтобы избежать необходимости скачивать полный узел Etherium каждому пользователю, а также синхронизировать его при каждом подключении к сети, можно доверить свой wallet-аккаунт сайту, который будет сам производить действия с узлом, пользователю надо будет только следовать действиям веб-формы. При такой реализации взаимодействие пользователя с платформой не будет отличаться от обычных сервисов типа Auto.ru или Avito за тем исключением, что пользователю необходимо будет иметь блокчейн кошелек для совершения транзакций. Логика веб-интерфейса по взаимодействию с пользователем написана на JavaScript и на данном этапе подразумевается разворачивание на localhost с помощью инструмента Node.js. Посредством скриптов можно ставить в соответствие элементы веб-интерфейса и функции контрактов. Веб-интерфейс подключается к узлу, расположенном наиболее близко к локации пользователя, под аккаунтом которого происходит взаимодействие с сетью. Без веб-интерфейса обычным пользователям будет сложно взаимодействовать с блокчейном через командную строку и клиент geth, тем более что скачивание всего Etherium может занять до 5 дней. Такая практика уже применяется в существующих решениях: CarCoin, Credits, ChainCore и др. После заполнения формы будет происходить списание средств с аккаунта покупателя и привязка ключа автомобиля к его аккаунту.

Литература

1. С. Равал Децентрализованные приложения. Технология блокчейн в действии // Изд-во O'Reilly, 2016. С. 131-133.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРМУЛЫ БАЙЕСА ДЛЯ НАПИСАНИЯ МОДУЛЬНЫХ ТЕСТОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Е. А. Целикова
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***Р. А. Приходько***
Институт экономики и права, г. Севастополь

Модульные тесты, использующиеся для профилактики внесения в программное обеспечение дефектов при разработке, являются дорогостоящим мероприятием. Актуальна проблема выбора той части логики, которая особенно нуждается в тестах. Целью данного исследования является предложение метода такого выбора. Метод основан на использовании формулы Байеса, реализованной в виде наивного байесовского классификатора. Предложенный метод поможет разработчикам выбрать логику, наиболее всего нуждающуюся в написании модульных тестов.

Ключевые слова: формула Байеса, модульные тесты, разработка программного обеспечения, наивный байесовский классификатор.

Современное программное обеспечение (ПО), особенно в бизнес – сегменте, в большинстве случаев представляет собой архитектурно сложную систему со множеством явных и неявных связей. Это обуславливает риск внесения в ПО новых дефектов при исправлении старых или при добавлении новой функциональности. Предотвратить это и тем самым повысить сопровождаемость ПО [1] позволяют тесты логики [2], или модульные тесты (МТ), однако их написание затратно и на практике создание МТ на все методы бизнес-логики практически невозможно. Разработчикам приходится выбирать, на методы каких сервисов бизнес-логики (СБЛ) писать тесты, выбор этот делается зачастую необоснованно. Актуальной является проблема выбора СБЛ, на методы которого нужно написать МТ.

Одним из оснований для написания МТ на данный СБЛ может являться сравнительно высокая вероятность возникновения исключительной ситуации (ИС) в методах этого сервиса, вычисленная с использованием статистики ИС за период тестирования и использования ПО. На практике сценарии ПО многократно проходятся инженерами контроля качества и разработчиками не только для того, чтобы проверить данные сценарии на соответствие требованиям, но также косвенно, используя уже проверенные сценарии для проверки других. Возникающие при этом ИС логируются, в свою очередь вошедшие в последнее время в практику структурные системы логирования позволяют легко собрать статистику запросов клиента на сервер и определить количество успешных и неуспешных запросов на каждый СБЛ. Эти данные подлежат анализу и мо-

гут быть использованы для вычисления вероятностей возникновения ИС в статистическом смысле.

Для вычисления вероятностей возникновения ИС в СБЛ воспользуемся формулой Байеса. Пусть клиент-серверное ПО имеет *n* СБЛ. Введем гипотезы: H - запрос в СБЛ привел к возникновению ИС (вероятность $P(H)$), $\overline{H}$ – запрос в СБЛ завершен успешно (вероятность $P(\overline{H})$). Очевидно, гипотезы несовместны и образуют полную группу. Пусть A_i – событие, состоящее в том, что выбран i – тый СБЛ ($i = 1..n$). Тогда вероятность $P(H/A_i)$ возникновения ИС с учетом того, что выбран i – тый СБЛ, может быть найдена по формуле:

$$P(H/A_i) = \frac{P(H)P(A_i/H)}{P(H)P(A_i/H) + P(\overline{H})P(A_i/\overline{H})}, \quad (1)$$

где $P(A_i/H)$ и $P(A_i/\overline{H})$ – условные вероятности обнаружить СБЛ типа i среди запросов с ИС и без ИС соответственно.

Одним из средств вычисления компонентов и результата (1) на основе собранных данных является сервис анализа данных Microsoft SQL Server Analysis Services, реализующий формулу Байеса (1) в виде наивного байесовского классификатора. Входные для сервиса данные могут быть собраны системой поиска и обработки структурных логов Elastic Stack.

Таким образом, предлагаемый метод реализуется алгоритмом:

1. С помощью системы сбора и анализа структурных логов собирается статистика ИС для исследуемых СБЛ
2. Собранная статистика преобразуется в вид, удобный для системы анализа данных
3. В системе анализа данных вычисляются вероятности возникновения ИС методом, реализующим (1)
4. Выбираются СБЛ с наибольшими вероятностями ИС, и для их методов них пишутся МТ

Предложенный метод позволит разработчикам выбрать, для какой части логики следует написать МТ с целью повышения сопровождаемости ПО.

Литература

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93. Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению / Госстандарт России. М.: Изд-во стандартов, 2004. 9 с.

2. Галимова Е. Ю. Метод выбора между ручным и автоматизированным тестированием, основанный на свойствах программного продукта / Е. Ю. Галимова, А. Н. Коваленко // Вестник Донского Государственного Технического университета. 2016. 4. С. 134–139.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В «УМНЫХ» ГОРОДАХ

Н. С. Чернов
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***М. А. Лапина***
Северо-Кавказский федеральный университет, г.Ставрополь

Дополненная и виртуальная реальность стала глобальными тенденциями, которые имеют влияние, сопоставимое с влиянием Интернета и смартфонов. Одина за другой компании и целые отрасли начинают использовать эти технологии для ускорения рабочих процессов и улучшения качества жизни.
Ключевые слова: Windows Mixed Reality, VR-технологии, AR- технологии.

Технология дополненной реальности расширяет окружение человека, делает это более ценный. Эта технология проявляет сильное воздействие – визуальное, контекстное, психофизическое. Виртуальная реальность полностью погружает человека в любую искусственную окружающую среду. Вместе они способны погружать человека в данные, позволяя ему чувствовать их вокруг себя.

Одна за другой компании и целые отрасли начинают использовать эти технологии для ускорения рабочих процессов и улучшения качества жизни. Особенно быстро новый сдвиг вычислительной науки происходит в городах, где используется мобильный интернет. Смартфоны на Android и iOS становятся ДР/ВР-терминалами, и если люди вокруг используют эти устройства, в ближайшие годы их ожидают большие изменения во взаимодействии с миром цифровых технологий. Одновременно, благодаря Windows и платформе Windows Mixed Reality интерфейсы проникают в домашний компьютеринг.

Дополненная реальность (AR) – среда, воспринятая органами чувств человека, в котором визуальный, аудиальная, тактильная, вкусовая или обонятельная информация от физических объектов и явлений дополнена цифровыми данными, генерируемыми компьютером. Чаще всего дополненная реальность понимается как среда, в которой на физические объекты в поле зрения человека наложена компьютерная графика в виде двухмерных и трёхмерных моделей. Дополненная реальность воспринимается с помощью технических средств, таких как смартфоны, smart- очки, шлемы, наушники.

Виртуальная реальность (VR) – искусственная среда, воспринятая органами чувств человека, в который визуальная, аудиальная, осязательная, вкусовая или обонятельная информация сгенерирована компьютером в режиме реального времени и заменяет информацию от существующей действительности. ВР обычно характеризуется визуальной или звуковой изоляцией пользователя от его реальной среды.

Дополненная и виртуальная реальность очень ценны масштабному государственному сектору тем, что помогают визуализировать большое количество данных.

У России богатая и длинная история. Воссоздавая прошлое посредством передовых технологий, пользователи становятся ближе к родным местам, понимают важность среды и участия в его разработке.

Навигационные приложения с режимами дополненной реальности могут рассказать не только о магазинах поблизости: они способны давать историческую информацию на основе местоположения человека, показывая статьи из энциклопедий, картинки и трудные трехмерные модели старых зданий поверх новых. Визуализация может быть интерактивной и реалистичной.

Исторический режим в картах – может обрести популярность. Этот режим можно использовать в реконструкции исторических событий, посредством дополненной и виртуальной реальности и также реконструкции исторических мест для VR шлемов.

В умном городе в образовательных целях возможно использовать не только историю. Гостям и местным жителям будет интересно наблюдать за протекающими в реальном времени процессами. Визуализация объектов, данных от различных групп, заинтересует инженеров, журналистов, социологов, маркетологов, менеджеров, полицейских – как состоявшихся, так и тех, кто лишь выбирает профессию.

Технологии дополненной и виртуальной реальности универсальны, но сценарии использования этих двух технологий для развлечений в городе разные.

За развитием этой отрасли крайне интересно наблюдать, поскольку она отразится на жизнях миллиардов людей. Перечисленные возможности – лишь тень того, что предлагают технологии визуализации, которые станут мейнстримом в двадцатых годах XXI века.

Литература

1. Brian X. Chen. If You’re Not Seeing Data, You’re Not Seeing (англ.). Wired (25 August 2009).

2. 8 предсказаний Роберта Скоубла о будущем AR/VR-технологий.

3. Чивчалов А. Социальные последствия дополненной реальности.

4. MilgramP., KishinoA.F. Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays.

РАЗРАБОТКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА «ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ»

В. В. Чиж
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Д. Л. Винокурский***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Актуальность темы заключается в необходимости применения электронных образовательных ресурсов как носителей знаний и информации в рамках информационной образовательной среды учебного заведения с использованием интерактивных моделей. Это дает возможность более детально усвоить информацию. Проблема исследования состоит в том, насколько глубоко и понятно будут изложены теоретические и практические вопросы в зависимости от сложности информации. Целью исследования является создание электронного учебного курса по дисциплине «Инструментальные средства в инженерных расчетах». Для наполнения данного курса были исследованы методы решения математических задач и моделирования. Результатами исследования являются реализация этих методов в двух программных средах MATLAB и NUMPY (Python) и последующее их включение в данный курс.

Ключевые слова: ЭОР, образовательный контент, метаданные, ЭУК, HTML, тег, браузер, MATLAB, Python, NUMPY.

На современном этапе развитие образования определяется тесной взаимосвязью между информационными и педагогическими технологиями обучения, задачей которого является раскрытие творческого потенциала и индивидуальности обучающегося [2, с. 1]. В настоящее время широко используются такие электронные образовательные ресурсы, как тренинги, лабораторные практикумы, тренажеры, психологическое тестирование и др.

Для достижения цели исследования поставлены следующие задачи:

- обзор и обоснование выбора языка HTML;
- обзор методов решения математических задач и моделирования;
- реализация методов решения математических задач и моделирования в средах MATLAB и NUMPY (Python);
- отображение результатов исследования методов в электронный курс;
- разработка электронного курса на основе языка HTML.

Согласно стандарту ГОСТ Р 52653-2006, электронный образовательный ресурс (ЭОР) – это образовательный ресурс, который включает в себя структуру, предметное содержание и метаданные о них. Структурированное предметное содержание, используемое в образовательном процессе, называется образовательным контентом. Метаданные содержат информацию, необходимую для поиска ЭОР [3, с. 4]. Иными словами,

образовательный контент и метаданные являются основными обязательными составляющими ЭОР.

Для поддержки учебного процесса в учреждениях различного рода образования предусмотрено использование такой обучающей системы, как электронный учебный курс (ЭУК). Он представляет собой программно-методический комплекс, который обеспечивает непрерывность и полноту дидактического цикла процесса обучения [6, с. 1]. Для создания и использования таких сложных электронных ресурсов, требуются инструментальные средства создания контента и средства его воспроизведения или программные продукты (среды) [5, с. 3].

В данном случае в качестве программной среды, на основе которого будет разработан ЭОР, был выбран язык HTML, являющийся языком разметки гипертекстовых документов. Он представляет собой совокупность команд, называемых тегами. Просмотр HTML-документов осуществляется с помощью браузеров, которые отображают документ в соответствии с HTML-разметкой и обеспечивают навигацию по гиперссылкам [4, с. 1].

Достоинством языка является то, что HTML-документ можно редактировать в текстовом файле или редакторе (ручная верстка). Однако такой способ очень трудоемкий и затратный. Поэтому для решения этой проблемы появились специализированные визуальные редакторы с возможностью вставки тегов и различных объектов с изменением их свойств [4, с. 1]. Эти редакторы имеют три режима редактирования: визуальный редактор, режим редактирования HTML-кода и совмещенный режим (объединение двух предыдущих режимов). Этот способ редактирования наиболее удобен по сравнению с предыдущим.

Еще одним достоинством языка HTML является возможность просмотра на любых персональных компьютерах (ПК) под управлением различных операционных систем (ОС), а также малый информационный объем.

Однако при всех своих преимуществах язык HTML имеет и свои недостатки. В первую очередь в языке HTML отсутствует семантика и нельзя создавать свои тэги, понятные другим пользователям. Кроме того, он недостаточно эффективен для создания веб-приложений на том уровне, к которому в настоящее время стремятся веб-разработчики (разработка приложения для профессиональной обработки и поиска документов).

И еще одним недостатком является то, что если HTML-документы используются как приложения, то происходит перегрузка Интернета большими объемами трафика в системах клиент-сервер, что не удается чаще всего пересылать большие по объему документы, т.е. объем пересылки по сети документа ограничен.

Таким образом, с одной стороны, язык HTML является очень удобным средством разметки гипертекстовых документов, с другой – HTML-документ имеет небольшой объем информации о своем содержании [1, с. 1].

В качестве информации для наполнения ЭУК по дисциплине «Инструментальные средства в инженерных расчетах» были выбраны и исследованы методы решения математических задач и моделирования, например, методы решения и моделирования задач классификации. Для получения результатов исследования методы решения задач классификации реализованы в средах MATLAB (средство компьютерной математики) и Python (универсальный язык программирования) с последующим их сравнением. В случае с Python используется пакет NUMPY.

Результаты реализации этих методов включаются в ЭУК, разработанный на языке HTML.

Подводя итог можно сказать, что ЭУК по дисциплине «Инструментальные средства в инженерных расчетах» позволяет усвоить более сложную информацию, включающую в себя описание методов, решения математических задач и моделирования, а также сравнение их реализации на двух программных средах.

Литература

1. Введение в XML [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://studfiles.net/preview/3640889/ (26.04.2018).

2. Введение в основы разработки ЭОР [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.intuit.ru/studies/courses/12103/1165/lecture/19306 (26.04.2018).

3. ГОСТ Р 52653-2006 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://wiki-numbers.ru/gost_pdf/gost-r-52653-2006 (26.04.2018).

4. Основы языка HTML [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://u4isna5.ru/doklad/92-2012-06-05-05-48-03/692-html (26.04.2018).

5. Электронные образовательные ресурсы. Виды, структуры, технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://swsys-web.ru/electronic-educational-resources.html (26.04.2018).

6. Электронный учебный курс [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://studbooks.net/1920625/pedagogika/elektronnyy_uchebnyy_kurs (26.04.2018).

БИБЛИОТЕКА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ CAFFE. ХАРАКТЕРИСТИКА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЯЗЫКЕ C++

Н. К. Чистоусов
руководитель – старший преподаватель ***Д. В Соломонов***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Машинное обучение является активно развивающейся областью наук. Это связано как с возможностью быстрее, проще и дешевле собирать и обрабатывать данные, так и с развитием методов выявления из этих данных законов, по которым протекают физические, биологические, экономические и другие процессы. В некоторых задачах, когда такой закон определить достаточно сложно, используют глубокое обучение. Сложность закона характеризуется функцией с несколькими переменными, которую сложно описать математически, а нейронная сеть является хорошим универсальным апроксиматором.

Ключевые слова: нейронная сеть, caffe, C++, python, Matlab, алгоритмы обучения нейронной сети, probuf, глубокое обучение нейронной сети.

Глубокое обучение является апробированной выборкой из широкого семейства методов машинного обучения для представлений данных, наиболее соответствующих характеру задачи. Удачные представления данных облегчают решение конкретных задач – например, распознавания лиц и выражений лица. В системах глубокого обучения автоматизирует сам процесс выбора и настройки признаков, проводя обучение признаков без учителя или с частичным привлечением учителя, используя для этого эффективные алгоритмы и иерархическое извлечение признаков.

Caffe – библиотека для глубинного обучения, разработанная Янцином Цзя в процессе подготовки своей диссертации в университете Беркли. Caffe является open source. Написано на языке C++, и поддерживает оболочку на языке Python. Название Caffe произошло от сокращения «Convolution Architecture For Feature Extraction» (Свёрточная архитектура для распознавания признаков).

В качестве входных данных в caffe используются blob. Blob – матрицы размера N на D для хранения и передачи данных. Blob обладает следующими характеристиками:

- удерживает данные, производные этих данных и параметры данных;
- равномерно распределяет память;
- может использоваться одновременно CPU и GPU.

Каждый blob имеет размерности $n \times k \times h \times w$, где n – количество данных или batch, k – количество каналов единицы данных, h – высота единицы данных, w – ширина единицы данных. Под единицей данных можно понимать изображение. Например, для проекта ImageNet исполь-

зуется blob размером 256×3×227×22, где 256 – количество изображений, 3 – соответствует RGB каналам, т. е. изображение цветное, 227 – длина и ширина изображения.

Нейронная сеть обычно в caffe описывается с помощью файла с расширением prototxt, которое является частью проекта ProtoBuf. ProtoBuf или Protocol Buffers – протокол сериализации (передачи) структурированных данных, бинарная альтернатива текстовому формату XML. Конфигурация простой логистической регрессии представлена на рис. 1. Слева представлено описание файла prototxt, а справа – структура регрессии.

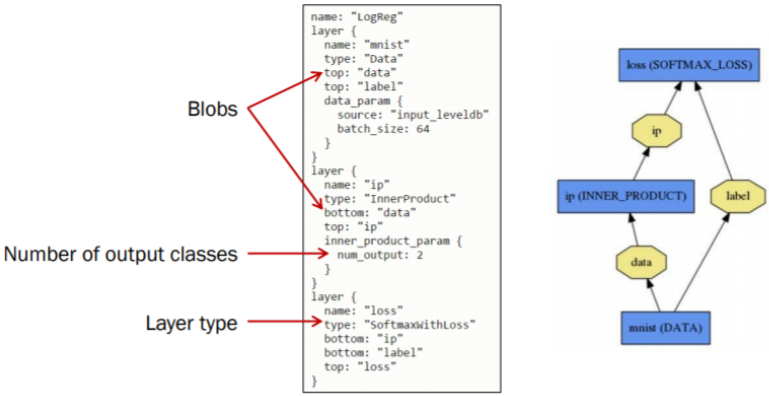


Рисунок 1. Конфигурация простой логистической регрессии.

Конфигурация работы нейронной сети описывается с помощью solver. Файл solver включает следующее:

– путь к нейронной сети;
– тип обучения: на CPU или GPU;
– параметры обучения: скорость обучения, алгоритм обучения, инерция;
– параметры сохранения промежуточных значений нейронной сети.

Пример конфигурации solver представлен на рис. 2.

Слой – элемент нейронной сети в caffe.

Входные данные обрабатываются в caffe следующими слоями:

– Image Data – список изображений:
– Database – данные, хранящиеся в LEVELDB или LMDB;
– HDF5 – один из форматов для Big Data;
– Input – единица данных;

Memory Data – данные формируемые программно.

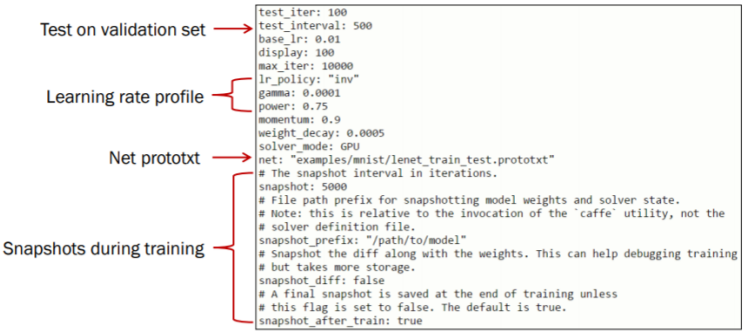


Рисунок 2. Конфигурация solver

Для сверточной нейронной сети используются следующие слои:

– Convolution Layer;
– Pooling Layer;
– Spatial Pyramid Pooling;
– Crop;
– Deconvolution Layer.

Последний слой модели должен содержать целевую функцию для оценки модели. В библиотеке имеются следующие целевые функции:

– Среднеквадратичная ошибка (Mean-Square Error, MSE);
– Краевая ошибка (Hinge loss);
– Логистическая функция ошибки (Logistic loss);
– Функция прироста информации (Info gain loss);
– Сигмоидальная кросс-энтропия (Sigmoid cross entropy loss);
– Softmax-функция. Обобщает сигмоидальную кросс-энтропию на случай количества классов больше двух.

В процессе обучения моделей применяются различные методы обучения. Разработчики Caffe предоставляют реализацию ряда методов:

– Стохастический градиентный спуск (Stochastic Gradient Descent, SGD);
– Алгоритм с адаптивной скоростью обучения (adaptive gradient learning rate algorithm, AdaGrad);
– Ускоренный градиентный спуск Нестерова (Nesterov's Accelerated Gradient Descent, NAG).

Напишем небольшую программу на языке C++, которая будет проводить обучение нейронной сети. Допустим, у нас имеется конфигурация работы нейронной сети solver.prototxt, тогда исходный код имеет следующий вид:

#include <gflags/gflags.h>

```
#include <glog/logging.h>
#include "caffe/caffe.hpp"
int main(){
::google::InitGoogleLogging("Net.exe");
FLAGS_log_dir = "./log";
FLAGS_alsologtostderr = 1;
gflags::SetVersionString(AS_STRING(CAFFE_VERSION));
caffe::SolverParameter solver_param;
caffe::ReadSolverParamsFromTextFileOrDie(./solver.prototxt",&solver_
param);
 boost::shared_ptr<caffe::Solver<float>> solv-
er(caffe::SolverRegistry<float>::CreateSolver(solver_param));
solver->Solve();
return 0;
}
```

Вывод: системы глубокого обучения нашли применение в таких областях, как компьютерное зрение, распознавание речи, обработка естественного языка, аудиораспознавание, биоинформатика. Библиотека Caffe существенно ускоряет процесс внедрения в производство спроектированную нейронную сеть, несмотря на плохо изложенную документацию.

Литература

1. Официальный сайт проекта Caffe. [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://caffe.berkeleyvision.org/
2. Исходный код проекта Caffe на GitHub. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://github.com/BVLC/caffe
3. Пример реализации [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://medium.com/@shiyan/caffe-c-helloworld-example-with-memorydata-input-20c692a82a22
4. Сравнение библиотек глубокого обучения [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://habrahabr.ru/company/intel/blog/254747/#Paper8
5. Официальный сайт проекта Protocol Buffer. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://developers.google.com/protocol-buffers/

АДДИТИВНОЕ СМЕШЕНИЕ ЦВЕТОВ

И. В. Шеин
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***И. М. Ратнер***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье рассмотрены теоретические аспекты и программный метод смешения цветов, используемый для получения конечного однородного цвета, путем изменения интенсивности свечения трех основных цветов.

Ключевые слова: Аддитивное смешение цветов, интенсивность свечения.

Аддитивное смешение цветов – один из нескольких способов смешения цветов, который предполагает субъективное слияние в один конечный цвет путём сложения нескольких световых излучений, имеющих один спектральный состав, при попадании на одну и ту же область сетчатки глаза.

Из определения становиться ясно, что восприятие цветов субъективно, и может восприниматься людьми по-разному. В статье речь идет именно о методе синтеза цвета, основанном на аддитивном сложении цветов, т.е. смешении цветов, получаемых благодаря собственному свечению объектов. Метод основан на особенностях зрительного восприятия человека, в частности на таком явлении, как метамерия [1].

Аддитивное смешение цветов складывается путем сложения трех основополагающих цветов и заданного им параметра интенсивности свечения. Этот метод имеет аббревиатуру RGB, и расшифровывается как «Red-GreenBlue», т.е. Красный Зеленый Синий [2]. Это и есть три основных цвета, благодаря которым можно получить почти все цвета, воспринимаемые сетчаткой человеческого глаза. Важный аспект состоит в том, чтобы смешивать цвета и получать из них другие качественно отличные цвета, объекты, дающие цвет, должны излучать свет, а не отражать. Сложение именно излучающихся цветов называется аддитивным, а отражающихся субтрактивным методом. Но, складывая эти три цвета одной интенсивности, мы сможем получить всего лишь 4 новых цвета, хотя речь шла о почти всех цветах, воспринимаемых человеком. Для расширения палитры возможных получаемых конечных цветов, необходимо изменение интенсивности свечения каждого из первоначальных цветов. Именно интенсивность имеет значимую роль в аддитивном смешении цветов, благодаря только изменению ее мы можем, получать один и тот же цвет разных оттенков.

Так, задавая каждому из слагаемых цветов минимальную интенсивность свечения 0, мы получим черный цвет. И наоборот, задавая каждому из слагаемых цветов максимальную интенсивность свечения 255, при их сложении мы получим белый цвет.

Программно демонстрацию аддитивного сложения цветов можно представить следующим образом (рис. 1).

```
#include <vcl.h>
#pragma hdrstop
#include "Unit1.h"
//---------------------------------------------------------
#pragma package(smart_init)
#pragma resource "*.dfm"
TForm1 *Form1;
//---------------------------------------------------------
__fastcall TForm1::TForm1(TComponent* Owner)
    : TForm(Owner)
{
}
void __fastcall TForm1::Panel1Click(TObject *Sender)
{
    int r,g,b;
    r = StrToInt(Edit1->Text);
    g = StrToInt(Edit2->Text);
    b = StrToInt(Edit3->Text);
    if (r > 255) {
        Edit1->Text = "255";
        r = 255;
    }
    if (r < 0) {
        r = 0;
        Edit1->Text = "0";
    }

    if (g > 255) {
        Edit2->Text = "255";
        g = 255;
    }
    if (g < 0) {
        g = 0;
        Edit2->Text = "0";
    }

    if (b > 255) {
        Edit3->Text = "255";
        b = 255;
    }
    if (b < 0) {
        b = 0;
        Edit3->Text = "0";
    }
    Panel1->Color = r + g * 256 + b * 256 * 256;
}
```

Рисунок 1. Листинг программного кода

Таким образом, можно сделать вывод, что с помощью метода аддитивного смешения цветов можно получить до 16777216 цветов и оттенков.

Литература

1. Аддитивное смешение цветов [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/. (Дата обращения 28.03.18).

2. Характеристики цвета, методы синтеза цвета, цветовые пространства и модели [Электронный ресурс]. URL: https://studme.org/43360/informatika/harakteristiki_tsveta_metody_sinteza_tsveta_tsvetovye_prostranstva_modeli. (Дата обращения 28.03.18).

ПРИМЕНЕНИЕ СХЕМЫ ЗАХМАНА ДЛЯ АНАЛИЗА ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

П. Д. Шелест
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Т. В. Киселева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Разработке информационной системы (ИС) должно предшествовать выяснение вопроса о составе функций, возлагаемых на систему, и тех свойствах, которыми система должна обладать, чтобы удовлетворять потребности пользователей. Выяснение этого вопроса оформляется в виде требований к ИС. Как показывает опыт, формулировка требований к системам не является простой процедурой. Разработаны специальные методики, которые созданы для проектирования программного обеспечения, но вполне применимы и при разработке ИС.

Ключевые слова: предметная область, схема Захмана, требования к ИС.

Для выявления реальных потребностей пользователей ИС выполняется кропотливая работа, нацеленная на получение четких с минимальной долей неоднозначности формулировок пожеланий пользователей [1]. Эта работа называется анализом предметной области.

Анализ предметной области выполняют системные аналитики. Их задача заключается в том, чтобы изложить пожелания пользователей на языке, понятном разработчикам. Для большей корректности и однозначности формулировок используются специальные модели в виде графических схем и текстов [2]. Одной из таких моделей является схема Захмана, называемая архитектурной схемой предприятия (enterprise architecture framework). Вариант схемы Захмана для бизнес-моделирования представлен на рис. 1.

Базовая идея схемы Захмана заключается в том, что деятельность любой организации можно описать на основе ответов на шесть простых вопросов (зачем, кто, что, как, где и когда?), выясняемых на нескольких уровнях.

Эти шесть вопросов определяют шесть сторон рассмотрения предметной области:

1. мотивация – цели организации и правила, по которым она работает;
2. люди – предприятия, организации, с которыми сотрудничает организация, собственный персонал и функциональные подразделения;
3. данные – сущности и сведения, составляющее информационное пространство организации;

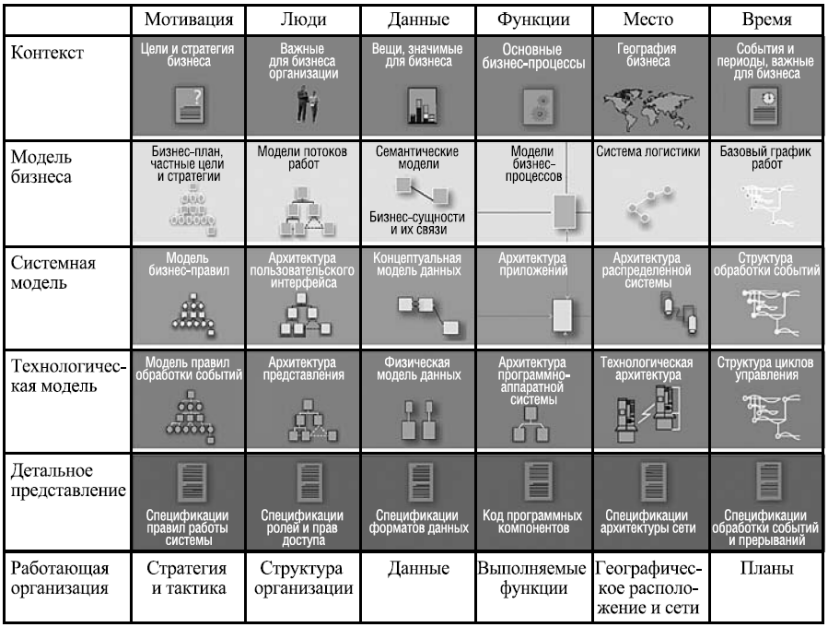


Рисунок 1. Схема Захмана для бизнес-моделирования

4. функции – выполняемые организацией и ее подразделениями процессы и операции над данными;

5. место – географическое распределение элементов организации и связи между географически разделенными элементами;

6. время – временные интервалы и события, существенные для деятельности организации.

Количество уровней рассмотрения предметной области определяет степень детализации формального представления данной области.

Первый уровень – «Контекст» – это уровень организации в целом. Он описывает основные виды деятельности организации, ее цели и планы, связи с внешним миром и перспективы развития.

Второй уровень – «Модель бизнеса» – шести сторонне описывает внешнее (архитектурное) представление деятельности предприятия, уточняя соответствующие описания первого уровня. Все последующие уровни все более конкретизируют формальное представление предметной области, доводя его до описаний (спецификаций) и программного кода.

Следует отметить, Схема Захмана является наиболее полным архитектурным каркасом и определяет общие свойства информационных си-

стем на том уровне, когда они еще не зависят от парадигмы проектирования, технологии и средств разработки.

Таким образом, Схема Захмана является отличным средством для обучения начинающих аналитиков-постановщиков, а также механизмом тестирования требований и контроля качества проектирования.

Литература

1. Киселева Т.В., Дзанаев О.А. Определение программных требований в процессе создания программного обеспечения// Студенческая наука для развития информационного общества: сборник материалов V Всероссийской научно-технической конференции / под общ. ред. проф. Лиховида А. А. Ставрополь: СКФУ, 2016. Т.1. С. 265-268.
2. Киселева Т.В., Тлукашаов М.М. Специфицирование программных требований// Студенческая наука для развития информационного общества: сборник материалов V Всероссийской научно-технической конференции / под общ. ред. проф. Лиховида А. А. Ставрополь: СКФУ, 2016. Т.1. С. 518-520.

ТЕХНОЛОГИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ НА ОСНОВЕ МЕТОДА СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Г. В. Шерстобитов
руководитель – канд. физ.-мат. наук
доцент межинститутской базовой кафедры ***А. А. Петухов***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Данная статья содержит анализ технологии распознавания лиц. В статье представлен алгоритм обработки лица при распознавании. В статья рассмотрена технология распознавания лиц на основе метода сверточной нейронной сети.

Ключевые слова: Распознавание лиц, нейросеть, сверточная нейронная сеть, идентификация, верификация, безопасность, технологии, биометрия.

В двадцать первом столетии вопрос идентификации личности человека как никогда важен. Такая потребность объясняется возрастающими потребностями в различных сферах безопасности, начиная от сохранения конфиденциальности данных в мобильном телефоне и заканчивая верификацией личности на пограничном контроле. Такие же системы биометрической идентификации человека, как идентификация по отпечатку пальца или по изображению радужной оболочки, уже не справляются с широким спектром задач. На их смену приходят технология распознавания лиц.

Распознавание лиц – практическое приложение теории распознавания образов, в задачу которого входит автоматическая локализация лица на фотографии и, в случае необходимости, идентификация персоны по лицу [2, с. 1].

Данная технология обеспечивает высокую (не менее 99%) вероятность распознавания лица, в том числе, при изменении физических характеристик: старении, появлении бороды и усов, изменении прически. Даже в случае сильного изменения внешности, использовании некачественного фото и т.д., искомое лицо будет найдено и окажется в первой десятке обнаружений, но с меньшим процентом распознавания. Поиск лица в базе данных по готовому шаблону занимает не более одной секунды для базы данных из сотен тысяч лиц. Построение системы обеспечивает возможность параллельного выполнения запросов по поиску различных лиц в одной базе данных [3, с. 56].

На сегодняшний день представлены множество различных методов по данной технологии. Независимо от выбранного метода процесс обработки лица при распознавании можно свести к единому алгоритму (рис. 1).

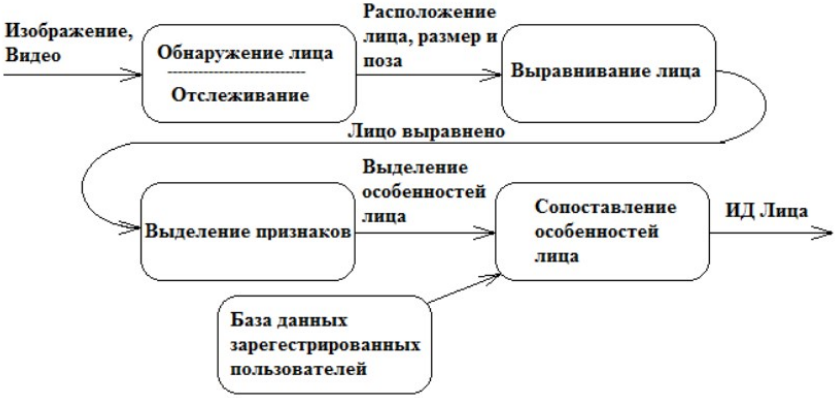


Рисунок 1. Общий процесс обработки лица

Одним из самых популярных методов являются методы сверхточных сетей. Главной особенностью нейронных сетей является ее обучаемость. Обучение нейронных сетей происходит с помощью готовых баз данных лиц, из которых извлекаются ключевые признаки. Между этими признаками в будущем строится взаимосвязь. В конце обучения нейронная сеть может применить полученный в ходе обучения опыт для распознавания ранее неизвестных ей лиц.

Архитектура сверточной нейронной сети представляет собой чередование слоев двух типов: сверточных и подвыборочных (рис. 2).

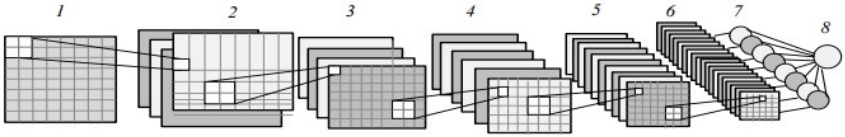


Рисунок 2. Архитектура сверточной нейронной сети

На данном рисунке входам и выходом являются слой 1 и 8 соответственно. Слой 2, 4, 6 - это сверточные слои, а 3 и 5 – подвыборочные. 7 слой является слоем из обычных нейтронов.

Сверточная нейросеть хоть и является наиболее сложной для создания, но показывает самую высокую вероятность правильного распознавания лиц. Сверточная нейросеть может учитывать двумерную топологию изображения.

Основными особенностями нейросети являются общие веса (определение лица в любом месте на изображении) и локальные рецепторные поля (участок с рецепторами двумерно связных нейронов) [1, с. 1]. Эти особенности обеспечивают устойчивость к различным искажениям (смещение, изменения масштаба и т. д.).

Недостатками метода сверточной нейронной сети является трудная реализация и переобучение при добавлении образцового лица в базу данных.

Литература

1. Друки А. А. Система поиска, выделения и распознавания лиц на изображениях // Известия Томского политехнического университета. 2011. Т. 318, № 5. С. 64-70.

2. Распознавание лиц – Википедия [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Распознавание_лиц (Дата обращения: 26.04.2018).

3. Применение нейронный сетей в распознавании изображений [Электронный ресурс]. URL: https://geektimes.ru/post/74326/ (Дата обращения: 26.04.2018).

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ КАТЕГОРИИ NOSQL

С. Г. Шестаков
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Т. В. Киселева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Довольно часто в современных реальных проектах классические SQL решения представляются неудобными, поэтому альтернативой выступают нереляционные базы данных.

Ключевые слова: реляционная модель, классические СУБД, графовые базы данных, NoSQL.

В настоящее время стало очевидно, что классическая реляционная модель БД не всегда может быть удобна или эффективна в тех или иных

проектах, в связи с этим специалисты находятся в поисках решений, которые бы наиболее подходили для решения своих задач

В последнее время термин «NoSQL» стал очень популярным. NoSQL уже почти стал синонимом огромных объемов данных. Однако, все еще нет четкого понимания, что такое NoSQL.

Под NoSQL принято понимать нереляционные базы данных с возможностью масштабирования, которые оптимизированы для использования моделей данных без единой схемы.

Базы данных NoSQL получили распространение, поскольку они упрощают разработку, обеспечивают отказоустойчивость и низкую задержку.

Классические СУБД ориентируются на требования ACID к системе, но в NoSQL вместо ACID рассматривается набор свойств BASE [1]:

− базовая доступность − каждый запрос должен гарантированно завершаться (успешно либо безуспешно);

− гибкое состояние − состояние системы может изменяться со временем, даже без ввода новых данных, для достижения согласования данных;

− согласованность в конечном счёте − данные могут быть рассогласованы некоторое время, но должны приходят к согласованию через какое-то время.

Термин «BASE» был предложен Эриком Брюером, автором теоремы CAP, согласно которой в распределённых вычислениях можно обеспечить только два из трёх свойств: согласованность данных, доступность или устойчивость к разделению [1].

NoSQL решения отличаются не только проектированием с учётом масштабирования. Наиболее важными характерными чертами NoSQL-решений являются:

− применение разнообразных типов хранилищ;

− возможность создания базы данных без задания схемы.

− линейная масштабируемость (добавление процессоров увеличивает производительность).

Обычно различают 4 типа NoSQL СУБД:

− хранилище «ключ-значение»;

− хранилище семейств колонок;

− документо-ориентированная СУБД;

− базы данных на основе графов.

Хранилище «ключ-значение» − это наиболее простое хранилище, которое для доступа к значению использует ключ. Наиболее популярная схема использования таких хранилищ – системы, спроектированные на масштабируемость.

Хранилище семейств колонок основаны на подходе «ключ-значение», но расширяют и усложняют его. Такие СУБД создают коллек-

ции из пар «ключ-значение». В отличие от традиционных схем реляционных баз данных, хранилища колонок NoSQL не требуют предварительно структурированных таблиц для работы с данными. Каждая запись состоит из одной или больше колонок, в которых хранится информация, и каждая колонка каждой записи может отличаться от остальных.

Документо-ориентированные СУБД спроектированы для хранения, получения и управления документно-ориентированной информацией, так же известной, как слабоструктурированная информация. Данный класс, по существу, является подклассом хранилищ типа «ключ-значение», основное различие лежит в подходе к обработке данных. В хранилищах типа «ключ-значение» данные считаются непрозрачными, тогда как документо-ориентированная система полагается на внутреннюю структуру документа, чтобы извлекать метаданные, которые использует механизм базы данных для дальнейшей оптимизации.

Таким образом, графовых СУБД набирают популярность и применяются для моделирования социальных графов (социальных сетей), в биоинформатике, а также для семантической паутины. Следует заметить, что это не означает, что реляционные базы данных устаревают. Но так как в современном обществе существует необходимость использовать разные хранилища данных, поэтому реляционные базы данных перестают выступать как безальтернативный источник данных. А разработчики для решения с хранилищами данных все чаще выбирают графовые СУБД.

Литература

1. NoSQL [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/NoSQL/. (Дата обращения: 20.04.2018).

ГРАФОВЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

А. О. Юн
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Т. В. Киселева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

На сегодняшний день существует большое количество видов баз данных. Одним из самых недопонятых видов являются графовые базы данных. Разработанные для работы с тесно взаимосвязанными данными, они отлично подходят в ситуациях, когда нужно захватить сложные отношения в обширных объёмах информации.

Ключевые слова: реляционные, графовые, базы данных, связи между данными, запрос, связанные узлы, язык графовых запросов.

В традиционных реляционных базах данных информация организована в таблицы. Каждая таблица записывает данные в определённом формате с фиксированным количеством столбцов, каждый столбец имеет свой тип данных. Эта модель отлично работает при обработке данных из одной таблицы. Она также неплохо справляется с обработкой данных из нескольких таблиц, однако существует заметный предел. При работе с несколькими таблицами нужно однозначно определить их взаимосвязи. В реляционных базах данных это делается при помощи создания нового столбца («один к одному» и «один ко многим») или таблицы («многие ко многим»). И это приемлемо, если иметь дело со скромным количеством связей. Если же связей миллионы или даже миллиарды, то возникают проблемы.

Проще говоря, если связи между данными важнее, чем сами данные, то лучше подходит другой вид баз данных – графовые.

Термин «граф» пришёл из математики. Он описывает множество узлов, содержащих информацию, с маркированными связями между узлами.

В обычных базах данных запросы об отношениях могут требовать много времени для обработки. Это происходит потому, что отношения реализованы внешними ключами и при выполнении запросов происходит соединение таблиц, что является дорогой по времени операцией.

Графовые базы данных хранят отношения вместе с данными. Так как связанные узлы физически соединены в базе данных, доступ к связям происходит так же быстро как доступ к данным. Вместо вычисления связей, они просто считываются из хранилища.

Кроме того, графовые базы данных позволяют включать разные типы объектов и связей. Как и другие NoSQL базы, графовые БД не имеют схемы. Таким образов, в вопросах гибкости и производительности, они опережают реляционные и таблично-ориентированные базы данных.

Ещё одним применением для графовых баз данных является поиск шаблонов связей в графах данных, что было бы сложно сделать в других представлениях данных. Системы, использующие графовые базы данных, способных выявить едва уловимые связи между сущностями.

Графовые базы данных часто используются в системах управления доступом, проверки соответствия нормативным требованиям и управления рисками.

Графовые БД обычно используют свою собственную методологию запросов вместо SQL. Один из наиболее используемых графовых языков запросов является Cypher, изначально разработанных для графовой СУБД Neo4j. С конца 2015 года Cypher разрабатывается как отдельный opensource проект, некоторые разработчики адаптировали его под свои продукты.

Пример кода запроса на Cypher, возвращающего всех друзей Скотта [1]:

```
MATCH (a:Person {name:'Scott'})-[:FRIENDOF]->(b)
RETURN b
```

Символ стрелочки (->) используется для представления прямой связи в графе.

Другой распространённый язык графовых запросов, Gremlin, был изобретён для Apache Tinker Pop фреймворка, вычисляющего графы.

Пример запроса «друзей Скотта» на языке Gremlin:

```
g.V().has("name","Scott").out("friendof")
```

Многие графовые БД поддерживают язык Gremlin тем или иным способом.

Ещё одним из языков запросов является SPARQL, который изначально был разработан W3C для работы с данными, хранящимися в формате Resource Description Framework (RDF) для метаданных. То есть этот язык не был создан для графовых баз данных, но теперь он может использоваться в их запросах. Тем не менее, графовые языки запросов Cypher и Gremlin более распространены.

Так как графовые базы данных предназначены для относительно нишевых ситуаций, то их не так много, как реляционных.

1. Neo4j самая старая и известная графовая СУБД для общего использования. Neo4j была полностью разработана для поддержки графов с огромным количеством узлов и связей [2].

Neo4j поставляется в бесплатном и платном издании, в последнем нет ограничений на размер набора данных.

2. Azure Cosmos облачная база данных – весьма амбициозный проект. Она предназначена для эмуляции разных видов БД через единственный сервис с согласованным набором API [3].

Графовая БД – один из множества режимов Azure Cosmos. Она использует язык запросов Gremlin API для запросов графового типа, а также поддерживает консоль Gremlin [4].

Ещё одно большое преимущество Cosmos DB – это то, что индексирование, масштабирование и гео-копирование выполняются автоматически в облаке, без каких-либо действий со стороны пользователя.

3. Janus Graph был создан из проекта Titan DB, и сейчас находится под управлением Linux Foundation [5]. Использует любой из поддерживаемых бэкэндов – Apache Cassandra, Apache HBase, Google Cloud Bigtable, Oracle Berkeley DB – для хранения графовых данных, поддерживает язык запросов Gremlin (наравне с другими элементами из пакета Apache Tinker Pop), а также может включать полнотекстовый поиск с помощью Apache Solr, Apache Lucene, или Elasticsearch.

Следовательно, графовые базы данных являются отличной опцией в случаях, когда между данными существует огромное число связей и основными задачами являются их поиск и анализ. В настоящее время суще-

ствует несколько различным СУБД, работающих с графовыми базами данных, а также несколько языков запросов для них, что позволяет подобрать наиболее удобный для каждого вариант.

Литература

1. Cypher [Электронный ресурс]. URL: https://neo4j.com/docs/stable/cypher-introduction.html/. (Дата обращения: 19.04.2018).
2. Neo4j [Электронный ресурс]. URL:https://neo4j.com/. (Дата обращения: 19.04.2018).
3. SPARQL [Электронный ресурс]. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/SPARQL/. (Дата обращения: 19.04.2018).
4. Microsoft Azure Cosmos DB [Электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Cosmos_DB/. (Дата обращения: 19.04.2018).
5. Janus Graph [Электронный ресурс]. URL: http://janusgraph.org//. (Дата обращения: 19.04.2018).

ТЕХНОЛОГИИ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ НА ПЛАТФОРМЕ «1С»

А. Н. Юрченко
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Т. В. Киселева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В современных условиях ведение учета на предприятии является неотъемлемой частью бизнеса. Современные информационные технологии позволяют вести учет в электронном виде, многие задачи за человека выполняет компьютер, что существенно облегчает труд и уменьшает вероятность ошибок. Одними из самых распространенных программных продуктов для ведения учета на предприятии, на территории России, являются продукты фирмы «1С». Однако, прежде чем использовать какой-либо программный продукт требуется определить технологию внедрения данного продукта.

Ключевые слова: 1С, платформа, технологическая платформа, учет, бухгалтерский учет, внедрение, управленческий учет, технологии внедрения, прикладное решение.

Сегодня, на территории России и стран СНГ, самые распространенные и используемые программные продукты для ведения учета – это программы фирмы «1С». Данные решения используются как крупными корпорациями, так и малым бизнесом.

Различная линейка продуктов фирмы «1С» позволяет настроить программу под нужды конкретной организации. Однако при выборе продукта, так же стоит учитывать то, что фирма «1С» позволяет выстраивать программную архитектуру согласно требованиям каждого, отдельно взятого бизнеса. Каждый программный продукт состоит из двух частей: это

само прикладное решение (например, «Бухгалтерия предприятия», «Управление торговлей», «Розница» и т.д.) и платформа [1].

Основная задача платформы заключается в повышении уровня абстракции при разработке и использовании прикладных решений. Это позволяет перейти от технических и низкоуровневых понятий к более содержательным и высокоуровневым. Позволяет приблизить эти понятия к языку пользователей и специалистов в предметной области. В конечном итоге это значительно ускоряет и унифицирует разработку прикладного решения и его сопровождение. В системе «1С:Предприятие» существует четкое разделение на платформу и прикладное решение. Платформа представляет собой framework, в котором функционирует прикладное решение.

При этом прикладное решение является самостоятельной сущностью и может выступать в качестве отдельного программного продукта. Но прикладной решение не может функционировать без платформы. Одним из недостатков такого подхода является то, что при обновлении прикладных решений зачастую требуется так же обновлять и платформу, так как старые алгоритмы платформы не могут поддерживать новые механизмы в обновляемом прикладном решении. Одним из самых распространенных примеров в данном случае можно указать прикладное решение «Бухгалтерия предприятия 3.0».

При выборе средства автоматизации учета на предприятии одним из важных этапов является выбор технологии внедрения. Существует три общепринятых технологии внедрения:

- технология стандартного внедрения;
- технология быстрого результата;
- технология корпоративного внедрения;

Выбор технологии осуществляется исходя из следующих факторов:

- масштаб проекта;
- степень доработки типового решения;
- требования к формализации документации;
- количество людей в команде проекта.

Рассмотрим каждую технологию подробнее на примерах.

Технология стандартного внедрения – это технология управления внедрением программных продуктов для управления и учета на платформе «1С». Например, существует некоторая фирма А, которая хотела бы автоматизировать учет у себя на предприятии. Требования: автоматизация управленческого учета, доработка типовых решений не требуется, количество человек, которые будут работать с новой системой учета – пять. Так как, технология стандартного внедрения достаточно гибкая в тех, случаях, когда не требуется доработки типовых решений, то в дан-

ном случае стоит воспользоваться именно ею, так как она ориентирована на внедрение типовых решений.

Технология быстрого результата – технология управления внедрением программных продуктов для управления на платформе «1С». Например, существует некоторая фирма Б, требования к автоматизации: быстрое внедрение, большое количество людей, вовлеченных в проект внедрения, невысокая степень доработки типового решения. Для данных требований хорошо подойдет технология быстрого результата, в основном из-за сжатых сроков и большого количество людей, вовлеченных в проект. Данная технология предназначена для внедрения любых тиражных решений в рамках проектов внедрения на малом, среднем, и иногда, для корпоративного сегмента рынка.

Технология предназначена для управления внедрением любых тиражных (типовых или отраслевых) решений в рамках комплексных проектов на малом рынке, для автоматизации предприятий среднего рынка, а в ряде случаев и для корпоративного сегмента рынка. Данная технология в значительной степень опирается на принципы Agile (Agile – гибкий подход к разработке, включающий разные методологии [2]).

Технология корпоративного внедрения – это технология управления проектами внедрения ПП фирмы «1С», ориентированная на управление проектами внедрения большого масштаба и высокого уровня сложности. Например, существует некоторая фирма В, требования к автоматизации: требуются значительные доработки типовых решений, требуется ведение всех видов учета (бухгалтерский, управленческий, налоговый), большое количество людей, вовлеченных в проект, достаточно масштабная система, которая будет включать в себя несколько программных продуктов «1С» для глобальной автоматизации предприятия. В данном случае подойдет только технология корпоративного внедрения. Данная технология предназначена для управления большими и масштабными проектами и позволяет в значительной мере позволяет существенно снизить ряд специфических для ИТ-проектов рисков, связанных с управлением содержанием проекта. А также архитектурных рисков, угрожающих нормальной реализации в ИС нефункциональных требований, являющихся критическими для обеспечения высокого уровня качества ИС – это требования по производительности, надежности, отказоустойчивости, масштабируемости. Данная технология базируется на рекомендациях стандарта PMI PMBOK, а также соответствует требованиям других международных стандартов,
в частности, стандартов серии ISO 9000.

Таким образом, общепринятые технологий внедрения программных продуктов «1С» позволяют наименее «болезненно» автоматизировать

учет на различных предприятиях: малого и среднего бизнеса, производства и корпоративного сегмента рынка.

Литература

1. Фирма «1С» [Электронный ресурс]. URL: http://1c.ru/. (Дата обращения: 10.04.2018).
2. Киселева Т.В., Быков А.М. Agile-методология разработки программного обеспечения// Студенческая наука для развития информационного общества: сборник материалов V Всероссийской научно-технической конференции / под общ. ред. проф. Лиховида А. А. Ставрополь: СКФУ, 2016. Т.1. С. 200-202.

РАЗДЕЛ 2
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ПОТЕРИ ПАКЕТОВ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ФРАКТАЛЬНОСТИ СЕТЕВОГО ТРАФИКА

Р. С. Абдусаламов
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Н. Ю. Братченко***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

На сегодняшний день большое внимание в исследовании инфокоммуникационных систем уделяется проблемам наличия свойств самоподобия. Что не дает однозначного вывода о самоподобной структуре таких систем, т. к. существуют ряд воздействий, которые могут приводить к таким же свойствам [1, 2].

Ключевые слова: самоподобие, сетевой трафик, инфокоммуникационные системы, показатель Херста, фрактал.

Рассматривая в качестве исследуемой системы сетевой трафик, можно сделать вывод о самоподобной или фрактальной (fractal) его природе на основе современных исследований. Он содержит так называемые вспышки или пачки (burst) пакетов, наблюдаемые на различных временных интервалах. Из этого следует, что распространенные методы моделирования и расчета таких систем, которые основаны на использовании пуассоновских потоков, не позволяют получить качественное представление происходящего в сети [3].

На сегодняшний день известен ряд методов оценки самоподобия состояния системы: анализ R/S-статистики, графика изменения дисперсии; анализ, основанный на вейвлет-функциях и др. Так, R/S-метод не слишком точен, поскольку дает оценку только уровня самоподобности во вре-

менном ряде. Поэтому данный метод может использоваться только для проверки, является ли временной ряд самоподобным и если является, то получить грубую оценку соответствующего показателя. Данный результат может быть использован для оценки показателя Херста. На практике проверка на самоподобность и оценка показателя Херста является достаточно непростой задачей. Проблема в том, что на практике в основном исследуют конечный набор данных [1]. Из этого следует отсутствие возможности выявления самоподобности трассы трафика. При этом анализ сетевого трафика в современных телекоммуникационных сетях (ТКС) позволил утверждать о некорректности использования в ряде случаях пуассоновских моделей для получения их вероятностно-временных характеристик [2]. Однако, можно отметить значительное количество существующих моделей оценки вероятности потери пакетов в результате переполнения буфера. Поэтому достаточно важной будет задача их сравнительного анализа и выработки последующих рекомендации по их применению.

В исследуемой работе проанализирован маршрутизатор на магистральном уровне Cisco 4000, имеющий 3 слота и по 6 портов, буфер которого имеет объем B=128 Мбит [3].

Для вычисления количества очередей в СМО используем выражение:

$$n = \frac{B}{L}, \tag{1}$$

где L – размер IP-пакета.

При этом, размер IP-пакета будем считать максимальным L=65535 байт.

$$n = 128 \cdot 1024 \cdot \frac{1024}{65535 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 3}.$$

Пусть, согласно вычислениям следует, что $W_{sr} = 28$.

Воспользуемся формулой для вычисления вероятности потерь для различных W

$$Ploss(po) := \frac{(1-po)}{(1-po)^{W+1}} \cdot po^{W}, \tag{2}$$

где $po = \frac{\lambda}{\mu} < 1$ – коэффициент загрузки канала обслуживания; λ – интенсивность входного потока; μ – интенсивность обслуживания выходного потока; W – емкость запоминающего устройства (ЗУ), измеряемая в пакетах.

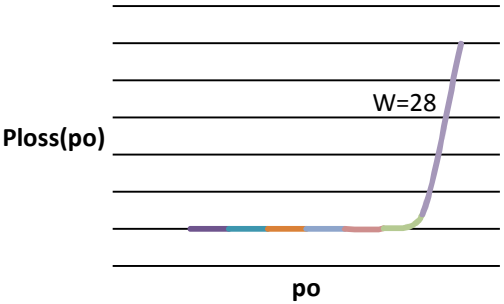


Рисунок 1. Зависимость вероятности потерь пакетов при W=28

Согласно полученному графику можно сделать вывод, что при увеличении очереди возрастает вероятность потерь пакетов.

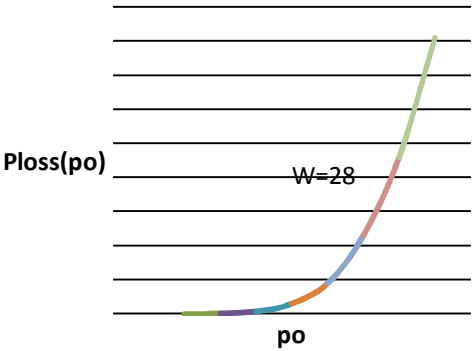


Рисунок 2. Зависимость вероятности потерь пакетов при W=28, H=0.7

Известно, что можно оценить вероятность потери пакета при помощи параметра самоподобия (параметра Херста). Тогда выражение вероятности потерь преобразуется к виду

$$Ploss(po) := \frac{(1-po)}{(1-po)^{[(W+1)^{2(1-H)}]}} \cdot po^{W^{2(1-H)}} \quad (3)$$

Наиболее качественную оценку дает модель СМО M/M/1 (2). Она может быть использована как нижняя граница вероятности потери сооб-

щений при соответствующем объеме БЗУ и известном коэффициенте загрузки канала ρ.

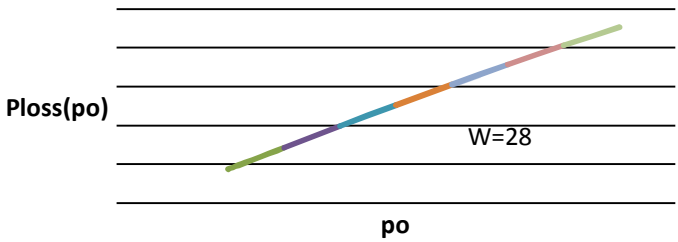


Рисунок 3. Зависимость вероятности потерь пакетов при W=28, H=0.95

Но, согласно проведенных исследований самая высокая вероятность потери сообщений наблюдается при использовании СМО с показателем Херста 0.95. Также определено, что при увеличении фрактального трафика и роста коэффициента девиации, увеличивается вероятность потери пакета.

Однако влияние фрактальности снижается при увеличении емкости БЗУ. Полученные в ходе моделирования результаты подтверждают, что наиболее объективная оценка вероятности потери сообщения за счет переполнения БЗУ обеспечивается только при учете характера трафика, иначе возникнет большая доля погрешности в расчетах. Таким образом, актуален вывод о целесообразности увеличения емкости БЗУ с целью уменьшения влияния фрактальности трафика.

Литература

1. Братченко Н. Ю. Анализ методов прогнозирования параметров сложных технических систем // Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета, 2012. N3. С. 40-45.

2. Mochalov V., Bratchenko N. Model and method of assessment of distributed control systems telecommunications // scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach 3rd edition Research articles. Science editor: A. Burkov. 2014. С. 28-33.

3. Мочалов В. П. Анализ методов построения распределенных систем управления телекоммуникациями // Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности / Братченко Н. Ю., Кузнецова О. Н. Сборник статей I Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. С. 380-384.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА УСЛУГ В ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ

А. В. Белых, Е. В. Пиманьков, О. С. Лапина
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Н. Ю. Братченко***
Северо-Кавказский Федеральный Университет, г. Ставрополь

В данной статье рассмотрена проблема обеспечения качества услуг в волоконно-оптических системах связи. Отмечено, что с ростом потребностей пользователей услуг связи возрастает потребность в повышении качества обслуживания сетей связи.

Ключевые слова: Системы связи, волоконно-оптические линии связи, коаксиальный кабель, кабельное телевидение, мультиплексор, демультиплексор, оптический фильтр, оптический усилитель.

Уровень современной цивилизации определяется размерами передаваемой и перерабатываемой информации. Исходя из многих статистических и теоретических исследований, можно утверждать, что объем передаваемой информации повышается прямо пропорционально квадрату прироста валового продукта, при этом действительный спрос на средства ее передачи неизменно превосходит прогнозируемый.[1] Все сложности, связанные с использованием среды передачи в виде коаксиального кабеля и витой пары, исчезают с применением широкополосных сетей с цифровыми методами передачи данных на базе волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). При длине линии связи свыше 500 метров, использование оптоволокна обоснованно даже с точки зрения расходов на создание тракта передачи видеосигнала с востребованным качеством. Если принять к сведению иные факторы, а именно конфиденциальность, пропускную способность, высокую степень электрической изоляции, то преимущество в использование оптического волокна будет наиболее ощутимо.

Быстрые темпы развития волоконно-оптических систем передачи информации (ВОСП), тенденция к объединению различных типов сетей, рост размеров сетей ВОСП формируют новые требования к процессу передачи информации в ВОСП. Улучшение систем контроля и управления сетью непосредственно связано с развитием аппаратуры связи с волоконно-оптическими трактами передачи информации и широким эксплуатированием цифровых вычислительных машин для реализации функций контроля управления. Новейшая техника контроля и управления дает право повысить эффективность процессов в сети ВОСП. Механизация процессов контроля и управления сетью ВОСП позволяет также освободить трудовые ресурсы, уменьшить число операторов и обслуживающего персонала систем связи [2].

Применение технологии FTTx в настоящее время все более актуально, поскольку продвинутые пользователи в большей степени интересуются новыми типами контента с видео и графикой высокого качества. Основным ускорителем применения оптоволоконных систем становится интерес к видеоуслугам. Переход с группового вещания на индивидуальное означает рост потребности абонентов в выделенной полосе пропускания.

Для улучшения качества обслуживания сети необходимо постоянно ее совершенствовать. На сегодняшний день имеется возможность в тестовом режиме запускать сеть со скоростью до 1GE. Поэтому модернизация городской транспортной сети позволяет операторам выходить на абсолютно новый уровень обслуживания абонентов. Данное преимущество в скорости широкополосного доступа позволит улучшить не только доступ в интернет, но и значительно повысить качество кабельного телевидения. На данный момент в качестве HD (high definition) не так много каналов, но модернизация сети позволит вещать все каналы в высоком качестве.

Необходимость в наращивании пропускной способности систем передачи информации способствовала проведению исследований в направлении поиска новых методов решения данной задачи. Одним из чрезвычайно результативных решений поставленной задачи является усиление пропускной способности с помощью сжатия оптических каналов по длинам волн оптического излучения WDM (Wavelength Division Multiplexing). В ходе применения данного метода повышена пропускная способность волоконно-оптических систем до величины более 10 Тбит/с, превышающая потребности сегодняшнего дня, исключив, таким образом, проблему на ближайшие 3-5 лет. Далее для реализации метода уплотнения оптических каналов по длинам волн были разработаны оптические элементы такие, как оптические мультиплексоры и демультиплексоры, оптические фильтры, полупроводниковые лазеры с малой шириной линии излучения на заданной длине волны, методы и средства, обеспечивающие необходимую стабильность оптической частоты, оптические усилители с широкой полосой усиления и ряд других элементов [3].

Таким образом, одновременно с увеличением пропускной способности, вызванной ростом количества и качества услуг связи, а также числа пользователей, происходит быстрое расширение территорий, на которых проживают потребители услуг связи. Именно по этой причине остается актуальной необходимость увеличения дальности передачи.

В настоящее время данная задача также в большей степени может считаться решенной, а именно благодаря внедрению оптических и квантово-оптических технологий. Решение поставленной задачи происходило по двум направлениям: были созданы новые типы оптических волокон с

затуханием, близким к теоретическому пределу, с большой эффективной площадью сечения и малым коэффициентом хроматической дисперсии, также созданы в серийном производстве оптические усилители различных типов, позволяющие резко повысить мощность оптических сигналов на входе линии и компенсировать потери в оптическом волокне [4].

Поэтому, в условиях, при которых изменяются и увеличиваются объемы передаваемой и перерабатываемой информации, возникает необходимость в оптимизации количества и качества услуг связи.

Литература

1. Белых А. В., Лапина О. С., Евсик А. С. Анализ современного подхода построения сетей связи нового поколения // Сборник материалов VII Всероссийской научно-технической конференции (г. Ставрополь, 26-28 декабря 2017 года) С. 407-410.
2. Мочалов В. П., Яковлев С. В., Братченко Н. Ю. Разработка методики построения распределенной системы управления телекоммуникационными сетями на основе технологии CORBA // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2014. № 6 (45). С. 50-57.
3. Мочалов В. П., Братченко Н. Ю., Червяков Н. И., Яковлев С. В. Разработка процессно-ориентированной системы управления качеством инфокоммуникационных услуг на основе концепции NGOSS. Ставрополь, 2013.
4. Мочалов В. П., Ямбулатов Э. И., Братченко Н. Ю., Яковлев С. В. Разработка отказоустойчивых распределенных систем управления телекоммуникационными сетями и услугами. Ставрополь, 2015.
5. Цуканов В. Н. Волоконно-оптическая техника [Электронный ресурс]: практическое руководство / В. Н. Цуканов, М. Я. Яковлев. Электрон. текстовые данные. М.: Инфра-Инженерия, 2015. 304 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23310.html
6. Енгибарян И. А. Волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Енгибарян, В. В. Зуев. Электрон. текстовые данные. Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2012. 152 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61294.html

NFC ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

С. Ю. Власов, И. Р. Евдокимов
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***М. А. Лапина***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье рассматривается принцип действия технологии NFC, ее преимущество над другими беспроводными интерфейсами, ее характеристики и практическое использование в современном мире, объясняется, что такое NFC-метки и для чего нужны.

Ключевые слова: Near Field Communication, Ближняя бесконтактная связь, NFC-TAG.

Near field communication, NFC («коммуникация ближнего поля», «ближняя бесконтактная связь») – это технология беспроводной передачи

данных малого радиуса действия, дающая возможность устройствам осуществлять обмен данными между собой, при этом достаточно расстояние около 10 сантиметров; анонсировано в 2004 году.

Данная технология – одно и простейших расширений стандарта бесконтактных карт, которая объединяет в единое устройство интерфейс считывателя и смарт-карты. Устройство NFC совместимо с существующей инфраструктурой бесконтактных карт, которые используются в платежных системах и общественном транспорте. Использование такой технологии нацелено на использование в цифровых мобильных устройствах, которые должны быть включенными.

Существует ряд основных спецификаций:

– NFC связь поддерживается посредством индукции магнитного поля, где две рамочные антенны располагаются в пределах ближнего поля друг друга, эффективно формируя трансформатор с воздушным сердечником.

– Рабочее расстояние с компактными стандартными антеннами: до 20 см.

– Поддерживаемая скорость передачи данных: 106, 212, или 424 кбод.

Существуют два режима:

– Пассивный режим связи: устройство-инициатор обеспечивает несущее поле, а целевое устройство отвечает посредством модулирования имеющегося поля. В этом режиме целевое устройство может вытягивать свою рабочую мощность из предоставленной инициатором электромагнитной области, таким образом делая целевое устройство ретранслятором.

– Активный режим связи: инициатор и целевое устройство поочередно создают собственные поля. Устройство отключает своё радиочастотное поле, пока ожидает данные, при этом оба устройства должны иметь электропитание.

Устройства NFC могут одновременно, как получать, так и передавать данные. Следовательно, они имеют возможность контролировать свое радиочастотное поле, а также обнаруживать противоречия, если полученный сигнал не совпадает переданному сигналу.

NFC можно использовать в небольших устройствах благодаря тому, что данная технология потребляет мало энергии и достаточно компактна.

Сферы, в которых используется NFC-технология:

– считывание информации о стоимости билета или скидках с любого плаката или постера;

– открытие двери дома, офиса или автомобиля;

– оплата покупок в магазине

– включение Wi-Fi дома или в офисе;

– запуск навигационных приложений в GPS или плейлиста в магнитоле автомобиля;

– переход на страницу социальной сети с метки, размещенной где угодно;

– оплата проезда метро или общественного транспорта.

Какие же устройства поддерживают данную технологию?

NFC в смартфоне

Современные смартфоны всё чаще оснащаются NFC-чипом. Наличие такой технологии можно проверить в руководстве пользователя описания устройства, в описании на сайте интернет-магазина и т.д. Также, часто размещается логотип NFC на устройстве.

Принципы использования бесконтактной технологии в планшете практически те же, что в смартфоне.

Карты с NFC-чипом

Банковские карты, такие как: Visa PayWave и MasterCard PayPass могут предложить их держателям следующие преимущества бесконтактной оплаты:

– уменьшение износа пластикового носителя.

– скорость операции;

– при попытке оплаты свыше 1000 рублей система запросит PIN-код, что является гарантией того, что крупные суммы за одну транзакцию при утере карты невозможно провести;

– единый центр платежей. Вы можете оплачивать самые разные счета, используя один инструмент.

Но есть и существенные минусы.

– протокол NFC не обеспечивает должный уровень безопасности, так как передача информации не шифруется;

– ограниченное количество мест, где можно оплатить данным способом.

При этом бесконтактные карты можно использовать традиционным способом для оплаты (посредством чипа либо магнитной полосы), в банкоматах и терминалах самообслуживания.

Использование NFC меток

С помощью NFC метки можно запрограммировать автомобиль на автоматическое включение навигатора или Bluetooth, когда владелец со своим устройством садится за руль.

Оплата с помощью NFC

NFC оплата отличается надежной защитой платежных данных. При этом применение сервисов, таких как Apple Pay и Samsung Pay гарантирует еще большую безопасность, чем использование бесконтактных карт.

Каждая транзакция проводится через создание уникального цифрового ключа (кода) без передачи данных карты платежному терминалу (продавцу).

Во-вторых, операция требует подтверждения отпечатком пальца владельца устройства. Это означает, что даже в случае утери смартфона посторонние лица не смогут воспользоваться деньгами, тогда как с банковской карты их можно увести без PIN-кода.

Важнейшей особенностью NFC является высокая безопасность хранения и передачи данных. Благодаря их нахождению на отдельном чипе с высокой степенью внутренней защиты и короткому радиусу действия технологии кража или фальсификации информации становится практически невозможной. Это позволяет широко использовать данный стандарт связи в электронных платежных системах, чем уже с успехом пользуются такие таких приложений для осуществления платежей как Isis и Google Wallet.

Каждая проведенная транзакция уникальна: при бесконтактной оплате банковской картой формируются и передаются пакеты данных, которые используют несколько степеней защиты: симметричное и ассиметричное шифрование, также одноразовый CVV-код. Так же есть определенный лимит суммы покупки, при превышении которого требуется ввод PIN-кода.

Сегодня использование NFC-технологий кажется чем-то новым и недоступным, но в дальнейшем эта технология передачи данных войдёт в нашу жизнь так же, как и Wi-Fi, Bluetooth, USB.

Литература

1. Что такое NFC [Электронный ресурс]. URL: http://faqhard.ru/base/17/01.php
2. Коммуникацию ближнего поля – в массы! [Электронный ресурс]. URL: http://habrahabr.ru/company/samsung/blog/120828/
3. Near Fieled Communication или что такое NFC [Электронный ресурс]. URL: http://fb.ru/article/138440/chto-takoe-nfc-nfc-v-telefone-chto-eto-nfc-tehnologiya
4. Что такое NFC? NFC в телефоне - что это? NFC-технология [Электронный ресурс]. URL: http://fb.ru/article/138440/chto-takoe-nfc-nfc-v-telefone-chto-eto-nfc-tehnologiya

ТЕХНОЛОГИЯ LI-FI И ВОЗМОЖНОСТИ ЕЁ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ СЕТЯХ WLAN

А. А. Гладких
руководитель – д-р техн. наук, профессор ***В. П. Мочалов***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В эпоху современных устройств и высокоскоростной связи проблема спектральной перегрузки со временем возрастает и становится все более серьезной.

Благодаря продвижению в индустрии светодиодов, внутренняя сеть на основе видимого света (*Li-Fi*) *является привлекательной альтернативой существующим радиочастотным системам связи. Благодаря своей способности выполнять двойную функцию освещения и высокоскоростной связи, Li-Fi привлекает как промышленных, так и академических исследователей. Парадигма сетей Li-Fi предлагает улучшения производительности, которые могут сделать его привлекательным вариантом для будущего использования в сетях NGN и IoT. В данной статье обсуждаются ключевые возможности системы связи на основе Li-Fi и указаны основные особенности и отличия данной системы от прочих WLAN.*

Ключевые слова: Li-Fi, оптическая беспроводная связь, VLC, IRC, IEEE 802.15.7, Light Fidelity, видимый свет, ИК-излучение.

В настоящее время беспроводная передача промышленных данных происходит с применением радиотехнических технологий. К ним имеет отношение, в особенности, стандарт WLAN IEEE 802.11n, возможная скорость передачи данных которого доходит до 600 Мбит / с, или стандарт 802.11ac, скорость передачи данных которого – до 1300 Мбит / с.

На деле реальные скорости передачи данных зачастую гораздо ниже при использовании в промышленных средах с электромагнитной совместимостью (ЭМС) и несколькими сетевыми устройствами. Также WLAN является нецелесообразным каналом связи для приложений реального времени с точки зрения требований безопасности. Зачастую системная восприимчивость становится причиной потери пакетов и приводит к увеличению времени ожидания, так как данные должны быть переданы повторно. Поэтому через WLAN-соединения безопасные приложения с быстрым временем цикла не способны работать надежно.

Также имеет место проблема конфиденциальности. В радиосети определенного помещения может присутствовать достаточно большое число устройств в то время, как диапазон передачи данных ограничен только силой сигнала. Несмотря на то, что имеются различные методы шифрования, большей части из них требуется соответствие современным стандартам всего оборудования. Старые устройства в системе могут представлять угрозу безопасности. Li-Fi (световая точность (light fidelity)) – передача данных с помощью видимого света – исключает большинство из этих проблем и является достойной альтернативой для беспроводной передачи промышленных данных. Стандарт IEEE 802.15.7 определяет физический уровень (PHY) и уровень управления доступом к среде (MAC).

Технология Li-Fi применяет для передачи данных видимый свет (VLC) и ИК-связь (IRC). Так как предполагается совместное использование и связи, и для освещения, в VLC используются светодиоды LED. IRC реализован, как правило, светодиодами со вспомогательными лазерными диодами.

Передача информации происходит как минимум между двумя приемо-передающими устройствами – трансиверами, которые способны модулировать и демодулировать данные с помощью модуля сигналов процесса и которые преобразуют данные для передачи из электрических в оптические.

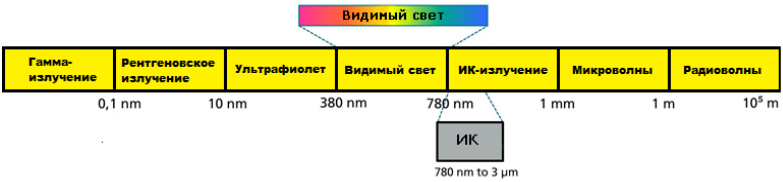


Рисунок 1. Шкала длин волн

Для этого с помощью подходящих драйверов варьируется интенсивность излучения. Также приемник состоит из усилителя и фотоприемника.

Особое значение играет расстояние между модулями и полем обзора. Узкое поле зрения позволяет развить большую скорость передачи данных и обеспечить низкую частоту ошибок в битах. Но для этого необходимо выровнять трансиверы напротив друг друга, что не всегда удобно. Другой способ – широкое поле зрения, обеспечиваемое за счет уменьшения излучаемой мощности и диапазона передачи данных.

Экспериментально, в лабораторных условиях была достигнута скорость передачи данных в 224 Гбит/с. Использование света в качестве среды передачи делает доступной для Li-Fi огромную полосу пропускания (400-800 ТГц). На практике скорость передачи данных ограничена только оптоэлектронными компонентами, выбранными для модуляции и демодуляции. В зависимости от условий окружающей среды, возможно использование расстояний до 30 метров и скорости передачи данных до 15 Гбит / с.

Также преимуществом Li-Fi перед прочими WLAN является тот факт, что WLAN предлагает пакетную асинхронную передачу данных, в то время, как Li-Fi отправляет данные непрерывно, что делает их сопоставимыми с потоковой передачей. Таким образом, Li-Fi может обеспечить надежную работу приложений, в которых вычисление и передача данных не могут превышать заданный временной интервал. Несколько каналов передачи могут быть построены параллельно в пространственном мультиплексировании, в результате чего между отдельно взятыми каналами не будет возникать помех. Это повышает безопасность передачи данных и устраняет трудоемкую идентификацию и уменьшает число сбоев в системе. В то же время Li-Fi предоставляет высокую плотность ячеек передачи данных при возможности доступа к 100% доступной по-

лосе пропускания. То есть для больших помещений пропускная способность может быть существенно увеличена.

Li-Fi представляет интерес с точки зрения безопасности, так как и видимый свет, и ИК-излучение не могут проходить сквозь непрозрачные объекты, что затрудняет доступ к передаваемым внешним приемникам за стенами помещения и это исключает утечку данных.

На практике Li-Fi HotSpot обычно может применяться к соединениям точка-точка, точка-многоточка или многоточечные соединения. Также возможно использование технологии для реализации сети или предоставления доступа интернет там, где это невозможно сделать с применением радиоволн, например, в салоне самолета, в больнице, на большой глубине под водой (на небольшие расстояния) и т.д.

Несомненно, у технологии Li-Fi есть возможность реализации в большом количестве различных областей, что в совокупности с огромными достоинствами дает надежды на дальнейшее её развитие.

Литература

1. Интернет ресурс; www.digitaltrends.com [Электронный ресурс] URL: http://www.digitaltrends.com/mobile/light-bulb-li-fi-wireless-internet/ - Light bulbs could replace your Wi-Fi router;

2. Интернет ресурс; www.electronicdesign.com [Электронный ресурс] URL: http://www.electronicdesign.com/industrial-automation/google-puts-out-third-generation-tensor-processing-unit - Li-Fi Brings New Life to Industrial Data Transmission.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ LI-FI

А. А. Гладких
руководитель – д-р техн. наук, профессор ***В. П. Мочалов***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В связи с ростом в сетях Li-Fi требований к скорости передачи данных, схемы модуляции одной несущей, такие как модуляция включением-выключением и фазово-импульсная модуляция, начинают страдать от негативных эффектов, в том числе от нелинейной дисторсии сигнала от светодиода, а также межсимвольной интерференции, причиной которой становится избирательность по частоте в дисперсивных оптических беспроводных каналах. В данной статье обсуждаются способы повышения эффективности сетей на основе Li-Fi. В качестве критериев эффективности рассматриваются пропускная способность сети и величина задержек.

Ключевые слова: Li-Fi, Light Fidelity, оптическая беспроводная сеть, OFDM и OFDMA, NOMA, эффективность сетей передачи данных, SIC, пропускная способность.

В связи с ростом в сетях Li-Fi требований к скорости передачи данных, схемы модуляции одной несущей, такие как модуляция включением-выключением и фазово-импульсная модуляция, начинают страдать от негативных эффектов, в том числе от нелинейной дисторсии сигнала от светодиода, а также межсимвольной интерференции, причиной которой становится избирательность по частоте в дисперсивных оптических беспроводных каналах. Чтобы обеспечить высокоскоростную оптическую беспроводную связь используется модуляция нескольких несущих (MCM). Если сравнивать с SCM, MCM выигрывает по широкополосности, однако проигрывает по энергоэффективности. Примером реализации MCM в сетях Li-Fi является OFDM — мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов, при котором передача параллельных потоков данных происходит единовременно с помощью набора ортогональных поднесущих. Несмотря на то, что OFDM дает возможность передавать данные при высоком уровне помех, этого недостаточно для того, чтобы обеспечить надежную связь в особенно неблагоприятных для передачи данных условиях. Повышение эффективности OFDM может быть достигнуто в сочетании со схемой множественного доступа. Такой подход называется OFDMA. Поддержка множественного доступа с ортогональным частотным разделением (OFDMA) – многопользовательская версия схемы OFDM. Множественный доступ достигается путем назначения подгруппы субносителей для отдельных потоков данных. Это дает возможность одновременной передачи нескольких отдельных потоков данных. OFDMA делает OFDM более устойчивой к затуханию сигнала и помехам и, что самое важное – отдельные потоки данных могут использоваться для одновременной связи с множественными узлами либо для резервирования из-за чего надежность системы увеличивается. Данная система легла в основу современных методов модуляции сигналов в Li-Fi.

Однако пропускная способность сети может быть увеличена, если использовать относительно недавно открытый метод модуляции, который получил название неортогонального множественного доступа (NOMA).

NOMA может обслуживать увеличенное количество пользователей посредством распределения неортогональных частотных ресурсов. NOMA использует те же частотные и временные ресурсы для обслуживания, что является главной отличительной особенностью. Для этого в передатчике применяется суперпозиционное кодирование, а в приемнике – последовательное погашение интерференции (помех) (Successive Interference Cancellation - SIC).

Как показано на рис. 1, сигналы в одной частотно-временной области отправляются двум абонентам 1 и 2 источником светового сигнала.

Рисунок 1. Метод модуляции NOMA в Li-Fi

При этом уровень сигнала абонента 1 значительно выше, чем у второго. В NOMA таких пользователей называют соответственно сильный (Strong User - SU) и слабый (Weak User - WU) пользователь. Сперва сигнал слабого пользователя отсеивается через систему SIC сильным пользователем, а после им декодируется свой собственный сигнал. Слабым пользователем сигнал сильного пользователя воспринимается как шум и его собственный сигнал определяется без использования SIC. Поскольку слабый пользователь имеет наиболее плохое качество канала связи и, соответственно, большее число помех, в одном канале ему рассчитано относительно больше мощности. Таким образом в одном пространственно-временном канале перемещаются сразу два сигнала, один из которых имеет больший уровень (может доходить до 70%).

Если сравнивать с традиционным OFDMA, NOMA имеет несколько существенных преимуществ:

1. NOMA дает хорошую спектральную эффективность благодаря единовременному обслуживанию нескольких пользователей с одним и тем же частотно-временным ресурсом и алгоритмом SIC;

2. NOMA позволяет увеличить число единовременно обслуживаемых пользователей, благодаря чему в будущем благодаря NOMA может быть реализована связь с "массивом абонентов". Вероятно, что в обозримом будущем NOMA способна будет уплотнять в один канал 16, 32, 64 и т.д. пользователей (аналогично глубине модуляции, например, QAM 64 и пр.).

3. Поскольку абоненту не нужно будет ждать запланированного временного интервала для передачи собственной информации NOMA

уменьшает задержку в сети. Абонент просто начнет передавать сигнал в любой промежуток времени, который сможет быть декодирован получателем

К тому же для NOMA стоит вопрос безопасности соединения на физическом уровне, что решается как раз технологией Li-Fi, которая обеспечивает безопасность соединения, благодаря особенностям работы, обусловленным физикой процессов.

Поскольку в сети Li-Fi области покрытия для соседних точек доступа накладываются, то при организации множественного доступа прямое применение схемы NOMA не эффективно. Одним из многообещающих решений для улучшения производительности является комбинация схем NOMA и SDMA (мультиплексирование с пространственным разделением).

Более того, использование в данных системах беспроводной связи принципа многоантенной приемо-передачи (MIMO) по аналогии с технологией Wi-Fi, позволит так же повысить пропускную способность сети.

Литература

1. Интернет ресурс; www.gridcomm-plc.com [Электронный ресурс] URL: http://www.gridcomm-plc.com/rus/ofdma.htm - OFDMA

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАФИКА СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ

С. В. Говорова
руководитель – д-р техн. наук, доцент ***Г. И. Линец***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье рассматриваются модели трафика сенсорных сетей. Выделены три сценария работы: повторяющаяся отправка данных, отправка данных по запросу (*on demand*) *и управляемая отправка данных* (*event-driven*).

Ключевые слова: трафик сенсорных сетей, модель трафика, сенсорная сеть, распределение Пуассона, распределениями с длинными (или тяжелыми) хвостами.

В процессе исследования трафика телекоммуникационной сети необходимо определить модель источника трафика. Для данных целей нужно собрать и изучить трафик, оправляемый отдельными узлами реальной или же смоделированной сети, далее описать математическую модель, аппроксимирующую свойства собранных данных с необходимой степенью точности.

Затем при помощи анализа процессов, происходящих в узле сети, возможна разработка теоретической модели источника трафика, которую

возможно верифицировать методом сопоставления с измерениями трафика реального или же смоделированного узла.

Проблемой исследования трафика беспроводных сенсорных сетей является то, что свойства трафика в этих сетях в значимой мере находятся в зависимости от приложения или же сценария работы сенсорной сети.

При изучении трафика, генерируемого отдельными узлами сенсорной сети, возможно выделить три сценария работы: повторяющаяся отправка данных, отправка данных по запросу (on demand) и управляемая отправка данных (event-driven).

Повторяющаяся отправка данных, характеризуется регулярной отправкой сенсорным узлом через равные интервалы времени собранных им данных. На работу протокола прикладного уровня сенсорного узла при данном способе организации не могут повлиять никакие внешние события, кроме выключения сенсорного узла. Большинство приложений телеметрии работают по данному сценарию.

При отправке данных по запросу сенсорный узел может транслировать только транзитные данные от других узлов и сам не является инициатором передачи данных. Центральное устройство обработки данных может отправлять сенсорному узлу запросы, и в данном случае узел активизирует отправку личных собранных данных. В случаях, когда систематическое получение информации от всех узлов сети некритично, подобный способ позволяет эффективно использовать ресурсы сенсорной сети.

Третий способ – управляемая отправка данных, который предполагает, что данные отправляются по инициативе сенсорного узла в случае, если данные есть в наличии, или достигли каких-либо пределов. К примеру, температурный сенсорный узел отправляет данные лишь только в случае, если измеряемая температура достигла заблаговременно заданной величины.

Второй и третий способы возможно отнести к одному и тому же типу, в случае если принять что отправка данных по запросу происходит вследствие некоторого действия не в сенсорной области, а в конечном устройстве потребители данных.

В связи с этим рассмотрим только управляемую отправку данных.

Для приложений, использующих принцип повторяющейся отправки данных, используется модель отправки данных с неизменной скоростью (Constant Bitrate, CBR).

Эта модель подразумевает, что узел периодически, через равные промежутки времени T посылает пакеты данных фиксированного объема N (рис. 1). При такой работе общая скорость передачи пакетов рассчитывается как N/T.

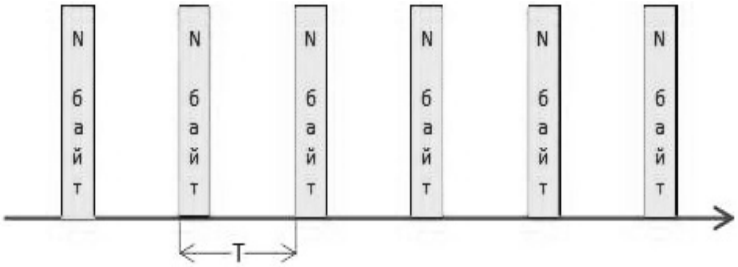


Рисунок 1. Модель отправки данных с неизменной скоростью.

Представленная модель хоть и находит широкое использование при моделировании всевозможных приложений сенсорных сетей, однако не может применяться в приложениях с управляемой отправкой данных.

Во многих приложениях сенсорных сетей отправки данных зависит от каких-то внешних событий, которые в общем случае считаются случайными. Вследствие этого возможно считать, что и отрезки времени, в которые происходит отправка пакетов, считаются случайными величинами, имеющими свои закономерности (рис. 2).

Для описания случайных величин и их закономерностей применяются функции распределения. Так как отправка пакетов сенсорными узлами инициируется внешними событиями, то закон распределения интервалов отправки пакетов совпадает или же связан с законом распределения моментов времени, в которые происходят эти внешние события.

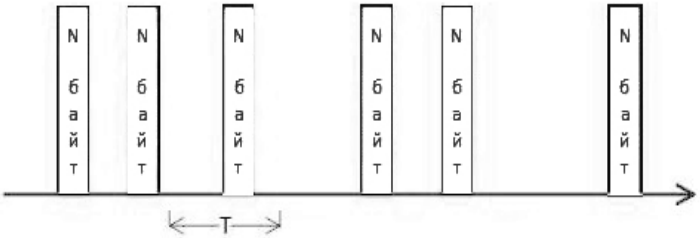


Рисунок 2. Пример непостоянной отправки пакетов.

До недавнего времени для моделирования случайных процессов прихода заявок широко использовалось дискретное распределение Пуассона, которое характеризует число независимых между собой событий, происходящих в единицу времени. Распределения Пуассона задается следующей функцией вероятности:

$$p(k) \square P(X \square k) \square \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda} \quad (1)$$

где λ – средняя интенсивность прихода заявок (математическое ожидание X, как и среднеквадратическое отклонение, равно λ). График функции плотности вероятности распределения Пуассона при различных величинах λ приведен на рис. 3.

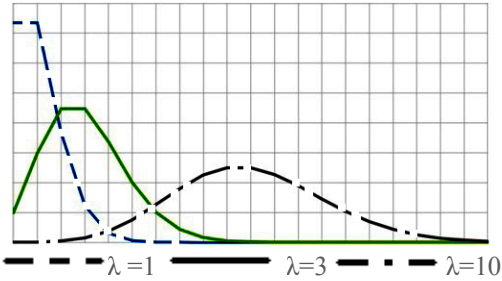


Рисунок 3. Функция плотности вероятности распределения Пуассона при различных значениях коэффициента λ

В сенсорных сетях распределение Пуассона подходит для моделирования некоторых типов источников трафика [1]. Например, если сенсорный узел отправляет данные по запросу и при этом запрос может приходить от нескольких источников случайно и независимо от них, то инициируемый таким потоком запросов поток данных от сенсорного узла может иметь распределение Пуассона.

Чаще же в сенсорных сетях трафик часто обладает свойством «пачечности»: пакеты имеют тенденции собираться в группы продолжительной длины (рис 4) и использование модели с распределением Пуассона не имеет оснований [2].

Рисунок 4. Проявления свойства «пачечности» трафика

При распределении Пуассона основная масса событий сосредоточена близко к среднему числу пакетов, приходящих в фиксированную единицу времени и, следовательно, свойство «пачечности» не может быть описано распределением Пуассона. Однако для сценария, изображенного

на рис. 4, с учетом длительных временных интервалов, в течение которых сенсорный узел не передает данные, среднее число пакетов, отправляемых в единицу времени будет невелико по сравнению с числом пакетов в единицу времени в периоды, когда происходит передача данных.

В результате на графике частотного распределения такого рода данных не будет наблюдаться быстрого затухания функции при отклонении от среднего значения, как в случае с распределением Пуассона (рис. 3). Даже при значительном отклонении от среднего будет видно, что такие значения достаточно часто попадаются в выборке. Подобные распределения называют распределениями с длинными (или тяжелыми) хвостами (рис. 5).

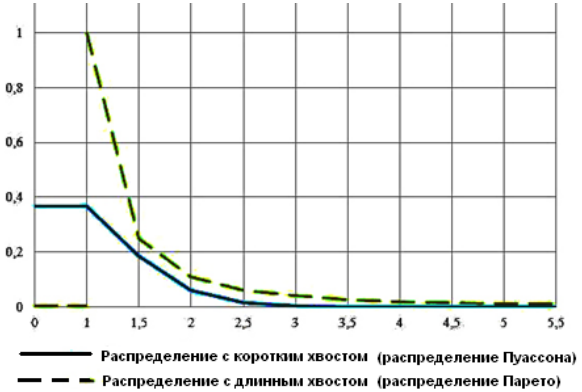


Рисунок 5. Сравнение распределений с тяжелым и легким хвостами на примере распределения Пуассона и распределения Парето

Среди имеющихся в настоящий момент исследований трафика сенсорных сетей имеются сведения о том, что распределение Пуассона не подходит для аппроксимации трафика большинства сценариев и распределения с новыми свойствами так или иначе должны присутствовать в моделях такого типа трафика.

Литература

1. Messier G. Traffic Models for Medical Wireless Sensor Networks / G.G. Messier, I.G. Finvers // IEEE Communications Letters. January 2007. Vol. 11. N 1. 13-15 pp.

2. Шелухин О. И., Тенякшев А. М., Осин А. В. Фрактальные процессы в телекоммуникациях. М.: Радиотехника, 2003. 480 с.

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫМИ СЕТЯМИ И УСЛУГАМИ

Д. В. Гостева, В. Э. Некрасова, А. В. Скоробогатова, Д. В. Гостев
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Высокий уровень конкуренции в отрасли электросвязи, процессы конвергенции и новые бизнес-модели повышают роль разработки современных стандартов. На смену системам OSS/BSS специалистами TM Forum предложена открытая цифровая архитектура. Также TM Forum предлагается стандарт Frameworx, включающий более сотни бизнес-показателей. В данной статье проведен анализ принципов проектирования систем управления инфокоммуникационными сетями и услугами. Рассмотренные подходы могут быть использованы при модернизации традиционных систем OSS/BSS, с целью радикального упрощения и автоматизации основных бизнес-процессов.

Ключевые слова: управление инфокоммуникационными услугами, TM Forum, Open Digital Architecture, OSS/BSS, Frameworx, Business Metrics Scorecard, measure, eTOM.

Высокий уровень конкуренции в отрасли электросвязи, процессы конвергенции и новые бизнес-модели повышают роль разработки стандартов, которые позволяют снижать издержки функционирования и риски, связанные с управлением цифровым бизнесом. Международная некоммерческая ассоциация TM Forum (Tele Management Forum), объединяющая предприятия электросвязи и их поставщиков, помогает своим участникам трансформироваться в успешные цифровые предприятия [1].

Существующие системы управления сетями и услугами связи [2–5] не позволяют полностью обеспечить эффективное предоставление перспективных инфокоммуникационных услуг. Специалистами TM Forum предложена открытая цифровая архитектура (Open Digital Architecture, ODA) [6], которая должна заменить традиционные системы поддержки операционной деятельности и бизнеса (Operation Support System/Business Support System, OSS/BSS), радикально упростить и автоматизировать основные бизнес-процессы. Архитектура ODA нацелена на обеспечение выполнения бизнес-процессов полностью без вмешательства человека, с использованием новейших технологий, включая искусственный интеллект.

Также TM Forum предлагается набор передовых практик и стандартов Frameworx, который обеспечивает разработку и оптимизацию бизнес-процессов компании связи. Технология Frameworx включает более сотни стандартизованных бизнес-показателей (Business Metrics Scorecard, BMS), которые вычисляются по значениям двух стандартных измеряемых величин (measure) [7, 8].

Например, бизнес показатель B-CE-4e – Среднее число обращений клиентов по поводу счетов на один счет (#Customer Contacts About Billing per Bill) – определяется как отношение двух величин, имеющих номера (Legacy FxMetric ID): 212 – Количество обращений клиентов по поводу счетов (Customer Contacts About Billing) и 217 – Количество выставленных счетов (2) (#Bills Issued (2)).

Система бизнес-показателей состоит из трех доменов (рис. 1):

– доходы и рентабельность (Revenue & Margin, RM);
– клиентоориентированность (Customer Experience, CE);
– эффективность операционной деятельности (Operational Efficiency, OE).

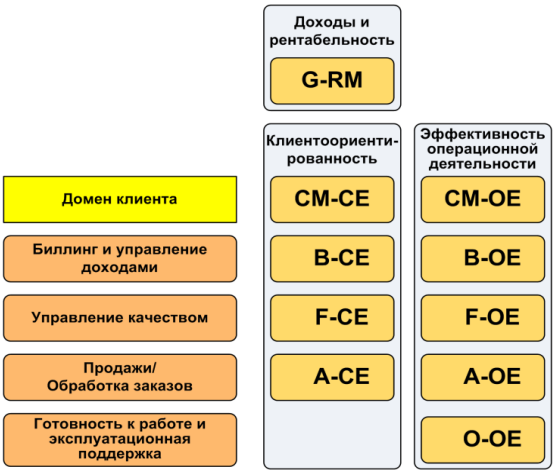


Рисунок 1. Верхний уровень системы бизнес-показателей

В системе BMS принята группировка бизнес-показателей внутри домена по типам.

1. Для домена «Доходы и рентабельность»:
1.1. Выручка (Revenue).
1.2. Рентабельность (Profitability).
1.3. Капитальные и операционные затраты (Cost (OpEx, CapEx)).
1.4. Отток/приток абонентов (Churn).
2. Для домена «Клиентоориентированность»:
2.1. Контакт (Access).
2.2. Время (Time).
2.3. Удобство и простота использования (Usability).
2.4. Точность (Accuracy).
2.5. Доступность поддержки (Availability).

3. Для домена «Эффективность операционной деятельности»:

3.1. Издержки (Cost).

3.2. Сроки (Time).

3.3. Доработка/исправление (Defects).

3.4. Простота (Simplicity).

3.5. Гибкость и автоматизация процессов (Process Flexibility & Automation).

3.6. Загруженность/коэффициент использования (Utilization).

Расположение бизнес-показателя в системе определяется уникальным кодом, который имеет следующий вид: <Бизнес-процесс> – <Домен> – <Порядковый номер типа показателя><a-z> [9]. Связь с бизнес-процессом происходит согласно расширенной карте бизнес-процессов eTOM (Enhanced Telecom Operations Map) и формируется с использованием следующих обозначений:

G – общие («Доходы и рентабельность»);

CM – управление взаимоотношениями с клиентами (CRM);

F – продажи/обработка заказов (Fulfillment);

A – Управление качеством (Assurange);

B – Биллинг и управление доходами (Billing).

Для финансовых показателей используются условные обозначения:

RA – гарантирование доходов (revenue assurance);

DQ – качество данных (data quality);

RL – утечка доходов (revenue leakage);

PE – эффективность процессов (process efficiency).

Например, рассмотренный выше бизнес показатель «Среднее число обращений клиентов по поводу счетов (биллинга) на один счет)» имеет код B-CE-4e и соответствует бизнес-процессу «Биллинг и управление доходами», домену «Клиентоориентированность», типу «Точность», а символ «e», идентифицирующий данный показатель внутри категории.

В данной статье проведен анализ принципов проектирования систем управления инфокоммуникационными сетями и услугами. Рассмотренные подходы могут быть использованы при модернизации традиционных систем OSS/BSS, с целью радикального упрощения и автоматизации основных бизнес-процессов.

Литература

1. Официальный сайт TM Forum. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.tmforum.org/ (дата обращения: 01.05.2018).

2. Мочалов В. П. Архитектура распределенной системы управления телекоммуникационными сетями на основе технологии CORBA / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев, Э. И. Ямбулатов // Теория и техника радиосвязи. 2014. № 3. С. 19–26.

3. Слюсарев Г. В. Формализованное представление процесса анализа системы обслуживания заказов оператора связи / Г. В. Слюсарев, В. П. Мочалов, С. В. Яковлев, С. В. Жубреев, А. А. Кульпинов, Д. В. Мочалов // Наукоемкие технологии. 2012. Т. 13. № 7. С. 66–71.

4. Мочалов В. П. Метод анализа процессов управления проблемами системы управления услугами связи на основе раскрашенных сетей Петри / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2007. № 8. С. 39–42.

5. Мочалов В. П. Метод анализа процессов управления инцидентами системы управления услугами связи на основе сетей Петри / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев // Инфокоммуникационные технологии. 2007. Т 5. № 1. С. 48–52.

6. Open Digital Architecture. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.tmforum.org/resources/whitepapers/open-digital-architecture/ (дата обращения: 01.05.2018).

7. GB935 Concepts and Principles V7.1.3. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.tmforum.org/resources/standard/gb935-concepts-and-principlesgb 935_concepts__principles-v7-1-3/ (дата обращения: 01.05.2018).

8. GB988 TM Forum Metrics Definitions R16.5.1. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.tmforum.org/resources/best-practice/gb988-tm-forum-metrics-definitions-r16-5-1/ (дата обращения: 01.05.2018).

9. Самуйлов К. Е. Бизнес-процессы и информационные технологии в управлении современной инфокоммуникационной компанией / К. Е. Самуйлов, А. В. Чукарин, Н. В. Яркина. М.: Альпина Паблишер, 2016. 442 с.

УГРОЗЫ И ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ

Б. Н. Гучинов
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***В. В. Антонов***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В данной статье рассматривается понятие электронной почты. Рассмотрены вероятные угрозы и способы защиты электронной почты.

Ключевые слова: Электронная почта, троянские программы, компьютерные вирусы.

Электронная почта – Наиболее распространенный прием для передачи информации и ведения деловых переговоров во всемирной паутине. Для этого необходимо предоставить всем сотрудникам предприятия доступ в Интернет с возможностью обмена электронными почтовыми письмами. Такие действия неизменно привлекают за собой угрозы, связанные с безопасностью компьютерной сети.

Список возможных атак на электронную почту:

- Целевой и нецелевой спам;
- Троянские программы;
- Фишинг предприятий;
- Рассылка спам – сообщений;

Несомненно, что наиболее вредоносное действие на работу электронной почты оказывают троянские программы. Троянские программы – это вредоносные программы, проводящие несанкционированные дей-

ствиям пользователя. В таком роде программы могут привести к таким проблемам пользователя как:

– Троянцы бэкдоры постоянно используются для объединения группы компьютерных жертв, для использования в криминальных действиях.

– Эксплойты – это программы с данными или кодами, использующие уязвимость в работе на компьютере программы.

– Руткиты – это программы, предназначенные для сокрытия в системе определенных объектов или действий. Основная их цель – предотвратить обнаружение вредоносных программ, чтобы увеличить время работы этих программ на зараженном компьютере.

– Банковские троянцы предназначены для кражи учетных данных систем интернет-банкинга, систем электронных платежей и кредитных или дебетовых карт.

Программы типа Trojan-Spy, способны, скрыто наблюдать за использованием компьютера, например, отслеживая вводимые с клавиатуры данные, делая снимки экрана и получая список работающих приложений. Такие программы способны собирать на вашем компьютере адреса электронной почты.

Классификация троянских программ в соотношении с типом действий, выполняемых ими на компьютере такими как:

– удалению данных;
– блокированию данных;
– изменению данных;
– копированию данных;

К сравнению от других вирусов и червей, троянские программы неспособны к самовоспроизведению.

Для наиболее эффективной защиты электронной почты является, программа Антивирус для электронной почты самопроизвольно сканирует сообщения на опасные утилиты, стойкость пароля, двухфакторная аутентификация почты, привязка электронной почты к мобильному телефону.

Литература

1. Капелюх С.С. «Электронная почта. - М.: Академия, 2006 г. Самоучитель». М.: Академия, 2006. 258 с.
2. https://www.open-vision.ru/solutions/information-security/email-protection/
3. http://www.itsec.ru/articles2/Oborandteh/sovremennie-ugrozi-i-zaschita-elektronnoi-pochti

ОРГАНИЗАЦИЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОГО ВЕБ-СЕРВЕРА ПРЕДПРИЯТИЯ

Л. А. Девятков
руководитель – ассистент ***С. В. Пыстогов***
Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ, г. Казань, Россия

Рассматривается подход к построению отказоустойчивого веб-сервера. В качестве основы будет использоваться протокол HAST (Highly Avalible Storage) для семейства FreeBSD. Программные пакеты разворачиваются на базе операционной системы FreeBSD 11.1 семейства UNIX.
Ключевые слова: HAST, CARP, виртуализация, сервер, FreeBSD 11.1.

Отказоустойчивость веб-серверов – это важный показатель серьезности подхода к организации сервиса, даже для небольших проектов. Для крупных проектов, где требуется доступность сервиса в режиме 24/7/365, отказоустойчивость обязательна. При проектировании инфраструктурного решения обычно исходят из того, что критичные сервисы должны работать всегда, или закладывается минимальный простой на случай аварии. В хорошо спроектированной системе структура позволяет сохранить работоспособность в максимальном количестве внештатных ситуаций. Риск в случае появления аппаратных проблем, проблем с сетью, аварий в дата-центре нужно свести к минимуму. Одним из самых популярных протоколов для обеспечения отказоустойчивости в операционной системе FreeBSD является HAST и CARP.

HAST (Highly Available Storage**)** позволяет прозрачно хранить данные на двух физически разделенных компьютерах, подключенных по сети TCP / IP. Эти две машины будут называться кластером, и каждая машина является одним узлом кластера. HAST работает в конфигурации Primary-Secondary (Master-Backup, Master-Slave), что означает, что только один из узлов кластера может быть активным в любой момент времени. Активный узел будет называться первичный узел. Это узел, который сможет обрабатывать запросы ввода-вывода для управляемых HAST устройств. В настоящее время HAST ограничен двумя кластерами. HAST работает на блочном уровне –предоставляется доступ к дисковым устройствам в каталоге /dev/hast/ для использования файловыми системами и приложениями.
HAST можно сравнить с RAID1 (зеркало), где одним из компонентов является локальный диск (на первичном узле), а второй компонент - это диск на удаленной машине (вторичный узел). Каждая операция записи, удаления или очистки (BIO_WRITE, BIO_DELETE, BIO_FLUSH) отправляется на локальный диск и на удаленный диск через TCP-

соединение (если имеется дополнительный узел). Каждая операция чтения (BIO_READ) подается с локального диска, затем операция чтения отправляется на вторичный узел.

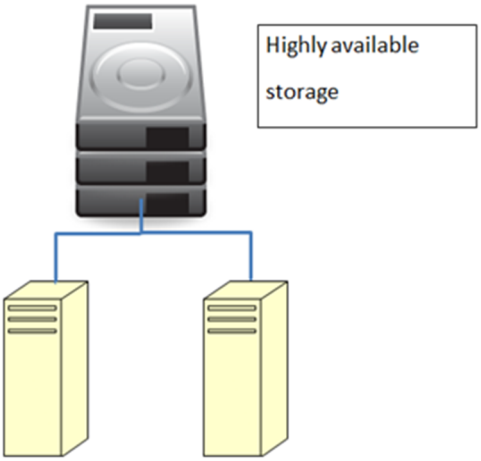


Рисунок 1. Принцип работы сетевого протокола HAST

Чтобы обеспечить работоспособность определённого IP-адреса (шлюза, важного сервера и т.д.) при потере связи с устройством, которому этот адрес первоначально принадлежит, будем использовать протокол CARP (Common Address Redundancy Protocol). CARP – сетевой протокол резервирования общих адресов, который позволяет нескольким хостам совместно использовать один и тот же IP-адрес и идентификатор виртуального хоста (VHID), чтобы обеспечить высокую доступность для одной или нескольких служб.

В дополнение к общему IP-адресу каждый хост имеет свой собственный IP-адрес для управления и настройки. Все компьютеры, разделяющие общий IP-адрес, имеют одинаковый VHID. VHID для каждого виртуального IP-адреса должен быть уникальным в широковещательном домене сетевого интерфейса.

На рис. 2 указанный IP-адрес 192.168.3.31 является разделяемым. Стоить обратить внимание, что при назначении Primary роли, устройство /dev/hast/machine2 появляется не сразу. Тогда на второй машине устройство синхронизируется, и можно увидеть файл, созданный на первой машине. Так же можно создать файл для проверки синхронизации с первой машиной. Теперь при включении первой машины, необходимо назначить ей роль secondary для синхронизации изменений, сделанных на второй машине. Далее будет доступна дисковую активность. Теперь можно от-

ключить вторую систему и дать роль primary первой системе, смонтировать и увидеть файлы, созданные на второй системе.

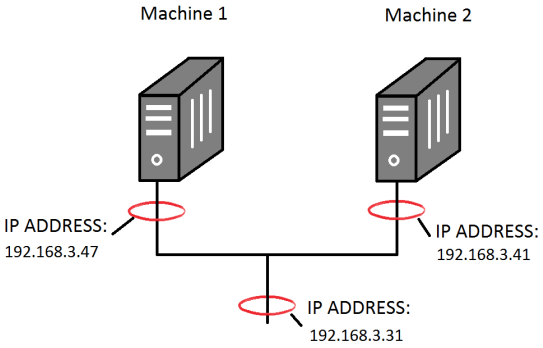


Рисунок 2. Принцип работы сетевого протокола CARP

Вывод. Преимущество использования данного решения заключается в его конечной стоимости. Для его реализации не требуется дорогостоящее оборудование, а программное обеспечение кластера построено полностью на свободно распространяемых программных продуктах.

Литература

1. Корниенко К. А. Корпоративный Интернет-сервер на базе ОС FreeBSD 2012. 90 с.
2. HAST [Электронный ресурс] URL: https://wiki.freebsd.org/HAST
3. Создание отказоустойчивого хранилища на базе FreeBSD или FreeNAS с использованием ZFS, HAST и CARP [Электронный ресурс] URL: http://www.opennet.ru/-tips/info/2723.shtml
4. HAST Cluster [Электронный ресурс] URL: http://www.lissyara.su/articles/-freebsd/tuning/hast_cluster/

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ ПАРАЛЛЕЛЬНО-КОНВЕЙЕРНОГО ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ, РЕАЛИЗУЕМОГО В ПОЛИНОМИАЛЬНОМ МОДУЛЯРНОМ КОДЕ

А. В. Дунин
руководитель – д-р техн. наук, профессор ***И. А. Калмыков***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Целью исследования является повышение скорости выполнения теоретико-числовых преобразований (ТЧП) сигналов на основе использования параллельно-

конвейерной организации, реализуемой в полиномиальном модулярном коде (*ПМК*). *Применение параллельно-конвейерного ТЧП сигналов, реализуемого в ПМК, в системах, использующих ортогональное частотное мультиплексирование OFDM, позволяет также сократить схемные затраты. Данные результаты достигаются за счет распараллеливания вычислений на уровне операций. Так как обработка сигналов происходит параллельно и независимо по основаниям полиномиального модулярного кода, то совмещение параллельно-конвейерной организацией вычислительного процесса с кодом ПМК позволит обеспечить максимальную производительность цифровой обработки сигналов* (*ЦОС*). *Поэтому разработка алгоритма и структурной модели параллельно-конвейерного теоретико-числового преобразования сигналов, реализуемого в полиномиальном модулярном коде, является актуальной задачей.*

Ключевые слова: теоретико-числовые преобразования, OFDM, систолические спецпроцессоры, полиномиальный модулярный код.

На настоящем этапе развития систем передачи и обработки информации широко применяются специализированные процессоры (СП) цифровой обработки сигналов (ЦОС). Данные СП осуществляют обработку большого потока информации в реальном масштабе времени, что приводит к необходимости использования параллельных алгоритмов обработки сигналов. Наиболее наглядно это проявляется в системах, использующих ортогональное частотное мультиплексирование OFDM, в основу которого положено быстрое преобразования Фурье (БПФ).

Однако наряду с достоинствами системы OFDM имеют ряд проблемных сторон при эксплуатации. К ним можно отнести [3, с. 35]:

- увеличение сложности технической реализации СП OFDM из-за необходимости обработки действительной и мнимой частей сигнала;
- недостаточно высокая точность вычислений, так ортогональные преобразования сигналов выполняются в поле комплексных чисел с использованием тригонометрических функций.

Решить данные проблемы можно за счет перехода к ортогональным преобразованиям сигналов с использованием целочисленной алгебраической системы. Снизить схемные затраты и повысить скорость выполнения ортогональных преобразований можно за счет использования теоретико-числового преобразования, который определяется в поле GF(M)

$$X(\alpha) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)\varepsilon^{\alpha n} \bmod M, \qquad (1)$$

где $\alpha = 0,1,2,...,N-1$; $\varepsilon = \sqrt[N]{1}$ - первообразный корень циклической группы элементов G_N порядка N; M – число Мерсена над конечным полем.

Однако ТЧП сигнала обладает рядом недостатков. Одним из основных недостатков ТЧП является жесткая связь между точностью вычислений, размерностью входного вектора x(nT) и значением модуля M. Для

того чтобы ТЧП привело к результату аналогичному ортогональному преобразованию в комплексной плоскости на значения N и модуля M накладываются определенные ограничения. Кроме того, необходимо ограничить рабочие области значений входных сигналов x(nT), это означает выполнение следующего условия

$$\left\| \sum_{\varphi=0}^{N-1} x(n)\varepsilon^{\varphi n} \bmod M \right\| \le \frac{M-1}{2}, \qquad (2)$$

где $\|f(n)\|$ - норма функции f(n).

Если норму f(n) определить как $\|f(n)\| = \max f(n)$ и предположить, что $\max f(n) = B$, то из (2) наибольшее значение B определяется как

$$B = \left\lceil \sqrt{\frac{M-1}{2N}} \right\rceil. \qquad (3)$$

В этих случаях ТЧП-арифметика не искажает истинных значений ортогональных преобразований сигналов, проводимых по законам поля GF(M). Но это приводит к необходимости использования большого числа M, что негативно сказывается на схемных затратах СП ЦОС [1, с.224].

Для повышения эффективности реализации задач ЦОС целесообразно использовать полиномиальные модулярные коды. В этих кодах в качестве оснований используются неприводимые полиномы. $p_i(z)$, i = 1, 2, …, k. Тогда любой полином $A(z)$, можно представить в виде k-мерного вектора

$$A(z) = \left(\alpha_1(z), \alpha_2(z), ..., \alpha_k(z)\right), \qquad (4)$$

где $\alpha_i(z) = \mathrm{rest}\left(A(z)/p_i(z)\right)$, i = 1, 2,..., k.

При этом должно выполняться условие

$$\deg A(z) < \deg P_{раб}(z), \qquad (5)$$

где $P_{раб}(z) = \prod_{i=1}^{k} p_i(z)$ - рабочий диапазон ПМК.

Так как сравнения по одному и тому же модулю можно почленно складывать, вычитать и умножать [1, с. 39], то для суммы, разности и произведения $A(z) = \left(\alpha_1(z), \alpha_2(z), ..., \alpha_k(z)\right)$ и $B(z) = \left(\beta_1(z), \beta_2(z), ..., \beta_k(z)\right)$ справедливо соотношение:

$$\left|A(z) \circ B(z)\right|^{+}_{p(z)} = \left(\left|\alpha_1(z) \circ \beta_1(z)\right|^{+}_{p_1(z)}, ..., \left|\alpha_k(z) \circ \beta_k(z)\right|^{+}_{p_k(z)}\right), \qquad (6)$$

где $\circ$ - суммирование, вычитание и умножение по модулю.

Таким образом, обработку одномерных сигналов можно свести к обработке многомерных сигналов, используя изоморфизм, порожденной китайской теоремой об остатках (КТО).

В работе [2, с. 167] представлено теоретико-числовое преобразование сигнала, которое реализуется в расширенном поле Галуа, порожденном неприводимым полиномом p(z)

$$X(j) = \sum_{l=0}^{d-1} x(l) g^{jl} \bmod p(z) , \qquad (7)$$

где g – первообразный элемент, порождающий мультипликативную группу порядка d; j = 0, 1, …, d - 1.

Рассмотрим реализацию ТЧП с использованием полиномиального модулярного кода. Пусть полиномиальной модулярный код задан суммой локальных колец полиномов

$$P(z) = P_1(z) + P_2(z) + ... + P_m(z) . \qquad (8)$$

Тогда в ПМК существует ортогональное преобразование, представляющее собой теоретико-числовой преобразование, если выполняются условия:

1. $\beta_i(z)$ - первообразный элемент порядка d для локального кольца $P_l(z)$, где l=1, …,m.

2. d имеет мультипликативный обратный элемент d^*.

Ортогональное преобразование ТЧП подобно ДПФ для кольца вычетов P(z) если существуют преобразования над конечным кольцом $P_l(z)$

$$X_l^k(z) = \sum_{n=0}^{d-1} x_l^n(z) \beta_l^{kn}(z) , \qquad (9)$$

где $\{ X_l^k(z), x_l^n(z), \beta_l^{kn}(z) \} \in P_l(z)$, $l = 1, 2, \ldots, m; k = 0, 1, \ldots d - 1$.

Полученная циклическая группа имеет порядок d. Поэтому ДПФ над $P_l(z)$ можно обобщить над кольцом P(z), если конечное кольцо $P_l(z)$ содержит корень d-ой степени из единицы и d имеет мультипликативный обратный элемент d^*, такой что справедливо

$$d^* d = p^v - 1 . \qquad (10)$$

Тогда прямое и обратное теоретико-числовое преобразования сигналов в ПМК имеют следующий вид

$$\left(X_1(l), ..., X_k(l)\right) = \left(\sum_{j=0}^{d-1} x_1(j) \beta_1^{jl}, ..., \sum_{j=0}^{d-1} x_k(j) \beta_k^{jl} \right) , \qquad (11)$$

$$\left(x_1(j), ..., x_k(j)\right) = \left(d^* \sum_{l=0}^{d-1} X_1(l) \beta_1^{-jl}, ..., d^* \sum_{l=0}^{d-1} X_k(l) \beta_k^{-jl} \right) , \qquad (12)$$

где $x_i(j) \equiv x(j) \bmod p_i(z)$; $\beta_i^{\pm jl} \equiv \beta^{\pm jl} \bmod p_i(z)$; $X_i(l) \equiv X(l) \bmod p_i(z)$.

Повысить скорость выполнения ортогональных преобразований сигналов можно за счет применения систолических принципов организации вычислений. Известно, что систолические СП хорошо приспособлены для решения задач ЦОС, алгоритмы выполнения которых характеризуются регулярными потоками данных. Поэтому систолические спецпро-

цессоры состоят из процессорных элементов (ПЭ), которые эффективно реализуют базовую операцию, передовая данные и промежуточные между собой со скоростью поступления входных данных. Благодаря высокому уровню конвейерных вычислений систолические спецпроцессоры обладают высокой скоростью ортогональной обработки сигналов [4, с. 428]. Разработанный алгоритм выполнения параллельно-конвейерного теоретико-числового преобразования сигналов, реализуемый в ПМК, позволяет за счет соединения математических основ модулярного кода и систолических принципов достичь максимальной производительности СП ЦОС.

Для разработки алгоритма воспользуемся рекуррентной схемой Горнера. В этом случае выполнение ортогональных преобразований сигналов в полиномиальном модулярном коде будет определяться в виде

$$X_i(j) = ((x_i(d-1)\beta^1 + x_i(d-2))\beta^1 + \ldots + x_i(1))\beta^1 + x_i(0) \bmod p_i(z) \qquad (13)$$

где $x_i(l) \equiv x(l) \bmod p_i(z); l = 0,1,\ldots, d-1; i = 1,\ldots, n$; β - первообразный элемент мультипликативной группы порядка d, порождаемой полиномом $p_i(z)$.

Тогда математическая модель выполнения параллельно-конвейерного теоретико-числового преобразования сигналов в ПМК на основе чисто-систолической матрицы имеем вид

$$\begin{aligned} X_1(j) &= ((x_1(d-1)\beta_1^1 + x_1(d-2))\beta_1^1 + \ldots + x_1(1))\beta_1^1 + x_1(0) \bmod p_1(z) \\ X_2(j) &= ((x_2(d-1)\beta_2^1 + x_2(d-2))\beta_2^1 + \ldots + x_2(1))\beta_2^1 + x_2(0) \bmod p_2(z) \\ &\vdots \\ X_k(j) &= ((x_k(d-1)\beta_k^1 + x_k(d-2))\beta_k^1 + \ldots + x_k(1))\beta_k^1 + x_k(0) \bmod p_k(z) \end{aligned} \qquad (14)$$

Проведенный анализ выражения (14) показывает, что разработанная математическая модель чисто-систолического спецпроцессора (ЧССП), реализованного в модулярном коде, имеет k независимых вычислительных трактов, каждый из которых выполняет ортогональное преобразование сигнала по соответствующему модулю ПМК. При этом использование схемы Горнера позволило определить математическую модель процессорного элемента, который реализует базовую операцию. Данная модель вычисления промежуточного результата ортогонального преобразования сигналов определяется

$$Y_i(l) = \left(Y_i(l-1)\beta_i^1 + x(l)\right) \bmod p_i(z), \qquad (15)$$

где $Y_i(l - 1)$ и $Y_i(l)$ – значения, которые снимаются с выходов (l - 1)-й и l–й ПЭ; $l = 2, \ldots, d - 1$; $i = 1,\ldots, k$.

Рассмотрим реализацию разработанного алгоритма выполнения ортогональных преобразований сигналов с использованием ПМК. В качестве оснований ПМК возьмем полинома $p_1(z) = z^4 + z + 1$ и $p_2(z) = z^4 + z^3 +$

1, порождающие два расширения поля Галуа GF(2^4). Их произведение определяет рабочий диапазон, который равен

$$P = p_1(z)p_2(z) = z^8 + z^7 + z^5 + z^4 + z^3 + z + 1 .$$

Учитывая степень оснований ПКМ, можно утверждать, что ортогональное преобразование сигнала имеет порядок d = 2^4 – 1=15. Значит, входной вектор содержит 15 отсчетов $x(n) = \{x(0), ..., x(14)\}$. Аналогичный размер имеет и выходной вектор $X(k) = \{X(0), ..., X(14)\}$. Тогда, используя разработанный алгоритм выполнения теоретико-числового преобразования сигналов на основе схемы Горнера, получаем.

$$\begin{aligned} X_1(j) &= ((x_1(15-1)\beta_1^1 + x_1(15-2))\beta_1^1 + ... + x_1(1))\beta_1^1 + x_1(0) \bmod p_1(z) \\ X_2(j) &= ((x_2(15-1)\beta_2^1 + x_2(15-2))\beta_2^1 + ... + x_2(1))\beta_2^1 + x_2(0) \bmod p_2(z) \end{aligned} \quad (16)$$

На основании разработанного алгоритма выполнения ТЧП сигналов, реализуемого в полиномиальном модулярном коде, была предложена его структурная модель, которая представлена на рисунке 1.

Структурная модель содержит один упрощенный и d – 1 = 14 однотипных процессорных элемента, которые выполняют базовую операцию вычисления согласно (15). Входной поток $x(n) = \{x(0), ..., x(14)\}$ подается на вход блока, выполняющего прямое преобразование из позиционной системы счисления (ПСС) в полиномиальный модулярный код. С выхода данного преобразователя снимаются два остатка. Данные остатки записываются в регистр первого ПЭ. На следующем такте данные остатки $\left|x_1(0)\right|^+_{p_1(z)}$ и $\left|x_2(0)\right|^+_{p_2(z)}$ передаются в регистры $ПЭ_2$, а на их место записываются остатки $x_1(1) = x(1) \bmod p_1(z)$ $x_2(1) = x(1) \bmod p_2(z)$, поступившие с выхода преобразователя ПСС-ПМК. Таким образом, в течение d = 15 тактов происходит заполнение систолического спецпроцессора.

Затем происходит последовательная подача поворачивающих коэффициентов $\beta_i^1 \equiv \beta^1 \bmod p_1(z)$ из блоков памяти. Загрузка осуществляется, начиная со второго процессорного элемента ЧССП. Одновременно с этим происходит вычисление промежуточных результатов ортогонального преобразования сигнала. Промежуточные результаты вычисляются параллельно по модулям ПМК $p_1(z) = z^4 + z + 1$ и $p_2(z) = z^4 + z^3 + 1$, согласно применяемой схеме Горнера.

Исходя из разработанного алгоритма выполнения ТЧП сигналов, реализуемого в полиномиальном модулярном коде, время необходимое на реализацию ортогонального преобразования сигнала в поле Галуа с использованием ЧССП в установившемся режиме будет равно

$$T_{ЧССП} = 2(d-1)\tau + 2\tau = 2d\tau , \quad (17)$$

где τ – время выполнения базовой операции ЧССП.

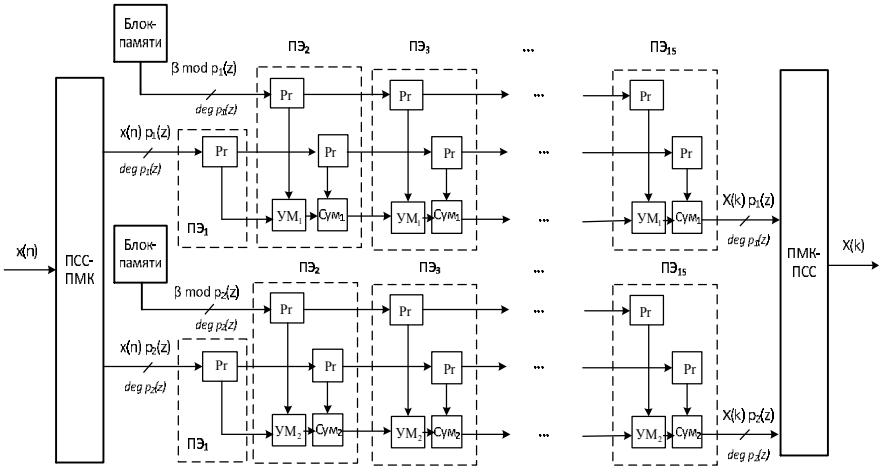


Рисунок 1. Структурная модель выполнения ТЧП сигналов, реализуемого в полиномиальном модулярном коде

Полученные спектральные составляющие последовательно подаются на блок, реализующий преобразование из ПМК в код ПСС. С выхода данного преобразователя выдаются значения $X(k) = \{X(0), ..., X(14)\}$, которые представлены в позиционном коде.

Выводы: Разработанный алгоритм выполнения ТЧП сигналов, реализуемый в полиномиальном модулярном коде, позволяет повысить скорость ЦОС в рассмотренном примере в 2 раза без учета прямого и обратного преобразований. Кроме того, проведенные исследования показали, что разработанная структурная модель ЧССП характеризуется простой структурой ПЭ, а также регулярностью и простотой синхронизации вычислений.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-00009.

Литература

1. Калмыков И. А. Математические модели нейросетевых отказоустойчивых вычислительных средств, функционирующих в полиномиальной системе классов вычетов / под ред. Н. И. Червякова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 276 с.

2. Маклеллан Дж. и др. Применение теории чисел в цифровой обработке сигналов / пер с англ. М.: Радио и связь, 1983. 264 с.

3. Технология OFDM. Учебное пособие для вузов / М. Г. Бакулин, В. Б. Крейнделин, А. М. Шлюма. М.: Горячая линия-Телеком, 2017 352 с.

4. Цилькер Б. Я. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов / Б.Я. Цилькер, С.А. Орлов. 2-е изд. СПб.: Питер, 2011. 688 с.

МОДЕЛЬ ОБЩЕГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАФИКА СЕРВИСОВ ОНЛАЙН ВРЕМЕНИ И ТРАФИКА ДАННЫХ НА ЛИНИЯХ ДОСТУПА

Д. Ю. Закелов
руководитель – д-р техн. наук, профессор ***В. П. Мочалов***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Исследована модель общей передачи трафика услуг реального времени, допускающего задержку. Трафик реального времени содержит совершенное превосходство в занятии и применении канального ресурса линии доступа. Было проведено численное изучение решения задачи планирования ресурса передачи информации линии сосредоточения мультисервисного трафика.

Ключевые слова: трафик реального времени; передача данных; показатели качества совместного обслуживания заявок; импульсный трафик данных.

Частью услуг трафика реального времени являются: передача информации, данных видеоконференцсвязи, обслуживание иных информационных потоков, которые нуждаются в таких же условиях транспортировки по сети. Услугами трафика передачи данных будем считать передачу трафика, начинающегося с обращением пользователя к услугам интернет паутине. К перечисленному перечню услуг относится в основном скачивание документов, таких как, web-страницы, видео и аудио файлы и другие информационные потоки. Которым необходимы такие же условия обслуживания. Стандарты требования к условиям передачи заключаются в ограничениях SLA. В данном случае к ним можно причислить контингентную минимальную скорость передачи, запрет на максимально возможное время скачивания документа, устанавливаемые видом услуг сервиса,
а также пакетной технологией, которая используется для передачи информационных потоков. Полагается, что несколько Internet соединений может быть сопоставлено с каждым пользователем. За проведенное время интернет сеанса юзер получает информационные сообщения, которые в совокупности позволяют переделывать на его компьютере заказанный мультимедийный трафик. Такие информационные сообщения дальше мы будем называть макропакетами.

Поэтому макропакет является единообразный с точки зрения потребления передаточного ресурса блока данных, которые относятся к одному соединению. Макропакет возможно распознать со сгущением в ходе поступления пакетов, которые относятся к канальному или сетевому уровням в передачи информации.

Скорость передачи информации мультисервисной линии, которая выражена в единицах канального ресурса будем считать как - V . На ли-

нию поступает два потока заявок для передачи трафика услуг реального времени и поток заявок на передачу трафика данных, которые допускают возможность предполагаемой задержки в пересылке информации. Поступившие заявки всех типов подчиняются закону Пуассона. Обозначим поток заявок на передачу трофика реального времени как κ. А как λ_1 - интенсивность поступления заявок на выделение канального ресурса от абонентов, которые претендуют на установление голосового соединения, $\frac{1}{\mu_1}$ - среднее время их обслуживания, b_1 - число единиц ресурса, эксплуатируемых для обслуживания одной заявки. Тогда λ_2 - интенсивность поступления заявок на выделение канального ресурса от абонентов, претендующих на установление широкополосного соединения для передачи видео, $\frac{1}{\mu_2}$ - среднее время их обслуживания, b_2 - число единиц ресурса, которые эксплуатируются для обслуживания одной заявки. Время обслуживания заявок на передачу трафика реального времени обладает экспоненциальным распределением с соответствующим параметром.

Интенсивность поступления заявок на передачу трафика данных будем считать f_d. Всякая заявка состоит из пачки, которая в свою очередь состоит из зарегистрированного числа макропакетов. Можно предположить, что с вероятностью f_s поступившая пачка состоит точно из s макропокетов. Нужно использовать единичный ресурс линии для передачи каждого из s макропокетов, которые поступили. С целью комфорта записи следующих формул будем полагать, что индекс s для f_s меняется от 1 до $\nu + L$. где L – объем буфера. А именно возможное предельное число макропакетов, которые синхронно могут находиться на ожидании. Поэтому заявка, которая поступила, не может быть пустой, её объём не превышает суммы имеющегося канального ресурса линии и объёма буфера. Для обозначения среднего числа макропакетов, которое содержится в одной пачке будем использовать b_d. Величину b_d мы можем найти из выражения

$$b_d = \sum_{s=1}^{\nu+L} f_s S \ .$$

Когда при приёме пачки, которая состоит из s макропакетов, содержится удовлетворительный объём ресурса, то s канальных единиц вовлекаются на время передачи макропакетов, которые уже поступили. Момент занятости каждой единицы ресурса содержит показательное ранжи-

рование с параметром μ_d. Когда ресурса для передачи всей заявки, которая поступила не хватает, то занимается свободный ресурс, который уже имеется. А остальные макропакеты, которые составляют пачку, переходят на свободные места для ожидания, а если и их не хватает, то излишек макропакетов пропадает без восстановления. Момент нахождения макропакета на ожидании ограничено непредвиденной величиной, которая содержит показательное ранжирование с параметром σ.

Обозначим $i_k(t)$ - число заявок k - поток на передачу трафика услуг реального времени, которые находятся в момент времени t на эксплуатации, $k = 1, 2$, а $d(t)$ - число макропакетов, находящихся в момент времени t в передаче и ожидании. Диапазон изменения общего числа обслуживаемых заявок и макропокетов объясняется трехмерным случайным процессом $r(t) = (i_1(t), i_2(t), d(t))$,который определён на окончательном пространстве состояний S. В целый ряд S включены вектора (i_1, i_2, d) с компонентами, i_1, i_2, d, которые принимают значения:

$$i_1 = 0,1,,...,]\frac{\nu}{b_1}[; i_2 = 0,1,...,]\frac{\nu - i_1 b_1}{b_2}[;$$
$$d = 0,1,...,\nu + L - \nu_1 b_1 - i_2 b_2, \qquad (1)$$

где скобки $]$,$[$ - целая часть от естественного выражения.

Долей отказов в выделении канального ресурса π_k - есть основные показатели качества обслуживания k потока заявок на получение услуг реального времени;

$$\pi_k = \sum_{\{(i_1 i_2 d) \in S | i + b_k > \nu\}} \rho(i_1 i_2 d).$$

В исследуемой модели отличаются три фактора потери макропокетов:

1) потери макропакетов по причине недоступности свободного ресурса линии и занятости всех мест ожидания,

2) потери макропокетов, удаленные из обслуживания приоритетной заявки, которая поступила для передачи трафика вербального сообщения. А также приоритетной заявки, которая поступила для обслуживания транспортного потока высокоскоростного соединения для передачи видео,

3) потери макропакетов по причине неуспешного окончания времени ожидания.

Обозначим доли утерянных макропакетов так - π_b, π_ω, π_l. Индивидуальные части утерянных макропакетов можно найти из следующих формальных построений[1,2].

$$\pi_b = \frac{\sum\limits_{\{(i_1,i_2,d-s)\in S | i+d=\nu+L\}} \sum\limits_{s=0}^{d} \rho(i_1,i_2,d-s) \sum\limits_{J=s+1}^{\nu+L} f_j(j-s)}{b_d}.$$

$$\pi_\omega = \frac{\sigma}{\lambda_d b_d} \sum_{\{(i_1,i_2,d)\in S | i+d>\nu\}} \rho(i_1,i_2,d)(i+d-\nu).$$

$$\pi_l = \frac{1}{\lambda_d b_d} \left(\sum_{\{(i_1,i_2,d)\in S | \nu+L-d<i+b_1\le\nu\}} \rho(i_1,i_2,d)\times\lambda_1(i+d+b_1\pm\nu-L) + \right.$$

$$\left. + \sum_{\{(i_1,i_2,d)\in S | \nu+L-d<i+b_2\le\nu\}} \rho(i_1,i_2,d)\times\lambda_2(i+d+b_2-\nu-L) \right).$$

Для того, чтобы дать определение для общей доли утерянных макропакетов надо найти все составляющие доли утерянных макропакетов. Необходимо сложить выражения, которые получили для отдельных составляющих этой характеристики, получим:

$$\pi_d = \pi_b + \pi_\omega + \pi_l$$

Для того, чтобы найти среднее время T_h доставки макропакета согласно формуле Литтла находится как отношение

$$T_h = \frac{m_s + m_\omega}{\lambda_d b_d (1-\pi_b)},$$

где $m_s = \sum\limits_{\{(i_1,i_2,d)\in S | i+d<i\le\nu\}} \rho(i_1,i_2,d)d + \sum\limits_{\{(i_1,i_2,d)\in S | i+d<i\le\nu\}} \rho(i_1,i_2,d)(\nu-i)$.

Для использования введённых определений нужно составить и решить систему уравнений статистического равновесия. Согласно[2] мы получим для всех $(i_1,i_2,d)\in S$

$$P((i_1,i_2,d)\times\lambda_1 I(i+b_1\le\nu) + \lambda_2 I(i+b_2\le\nu) + \lambda_d I(i+d<\nu+L+$$
$$+ i_1\mu_1 I(i_{1>0)+} i_2\mu_2 I(i_2>0) + d\mu_d I(i+d\le\nu) +$$
$$+ ((\nu-i)\mu_d + (d+i-\nu)\sigma) I(i+d>\nu)) =$$

$$= P(i_1 - 1, i_2, d)\lambda_1 I(i_1 > 0) + P(i_1, i_2 - 1, d)\lambda_2 I(i_2 > 0) +$$

$$+ \sum_{j=1}^{b_1} P(i_1 - 1, i_2, d + j)\lambda_1 I(i + d =$$

$$= \nu + L, i_1 > 0) + \sum_{j=1}^{b_2} P(i_1, i_2 - 1, d + j)\lambda_2 I(i + d = \nu + L, i_2 > 0) +$$

$$+ \lambda_d \sum_{s=1}^{d} P(i_1, i_2, d - s) f_s I(i + d < \nu + L) +$$

$$\lambda_d \sum_{s=1}^{d} (\sum_{j=s}^{\nu+L} f_{j)P(i_1,i_2,d} - s) I(i + d = \nu + L) +$$

$$+ P(i_1 + 1, i_2, d)(i_1 + 1)\mu_1 I(i + b_1 \le \nu) +$$

$$+ P(i_1, i_2 + 1, d)(i_2 + 1)\mu_2 I(i + b_2 \le \nu) +$$

$$+ P(i_1, i_2, d + 1)(d + 1)\mu_d I(i + d + 1 \le \nu) +$$

$$+ P(i_1, i_2, d + 1)((\nu - i)\mu_d + (i + d + 1 - \nu)\sigma) \times$$

$$\times I(\nu < i + d + 1 \le \nu + L). \qquad (2)$$

Выполнено нормирующее условие для $P(i_1, i_2, d)$:

$$\sum_{(i_1,i_2,d)\in S} P(i_1, i_2, d) = 1.$$

Для того, чтобы найти значения стационарных вероятностей $\rho(i_1, i_2, d)$ и значения, которые представляют интерес показателей обслуживания заявок на передачу трафика услуг реального времени и услуг передачи данных надо решить введенную систему уравнений статистического равновесия.

Данную задачу можно решить в независимости от операции поступления, сервиса макропакетов, так как трафик реального времени содержит по сравнению с ними неоспоримый приоритет. Было проведено численное изучение решения задачи планирования ресурса передачи информации линии сосредоточения мультисервисного трафика.

Литература

1. Ross K.W. Multiservice loss models for broadband telecommunication networks. London: Springer, 1995.

2. Степанов С, Н, Основы телетрафика мультисервисных сетей - Мл Эко-Трекдз, 2009.

СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Д. Ю. Закелов
руководитель – д-р техн. наук, профессор ***В. П. Мочалов***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Разработана система диагностики мультисервисных сетей передачи данных, обеспечивающая проведение оперативного анализа гетерогенного трафика мультимедийных приложений и позволяющая устранять возникающие в сети проблем.

Ключевые слова: система диагностики, снифферы, платформа PSSDK, система прерываний.

Сегодня, наряду с аппаратными методами контроля и диагностики мультисервисных сетей, используются и программные комплексы, обеспечиваюшие оптимизацию сетей связи, поиск узких мест, анализ трафика,определение показателей задержки пакетов,джиттера,загрузки каналов и другие [1].

Структура соответствующей программной платформы представлена на (рис. 1.)

Недостатком данного программного пакета является отсутствие возможности анализа различных видов трафика мультисервисной сети. Это приводит к принципиальной невозможности настроить параметры сети на эффективную обработку различных видов трафика. Известно [2], что выделение отдельных видов трафика для его анализа и диагностики осуществляют программы снифферы.

Поэтому объединение двух платформ позволит осуществить качественную диагностику сетей. Тем более, что программы снифферы имеют открытый интерфейс, позволяющий осуществить его интеграцию с существующей уже платформой PSSDK.

Схема работы программы сниффера представлена на (рис. 2).

Объединение данных программ осуществляем с использованием системы прерываний комплекса (рис. 3, рис. 4). В окне "ДИАГНОСТИКА" платформы PSSDK сформирован метод подключения дополнительного сервиса и по прерыванию основной программы запускается программа – сниффер. При этом автоматически реализуются следующие процессы.

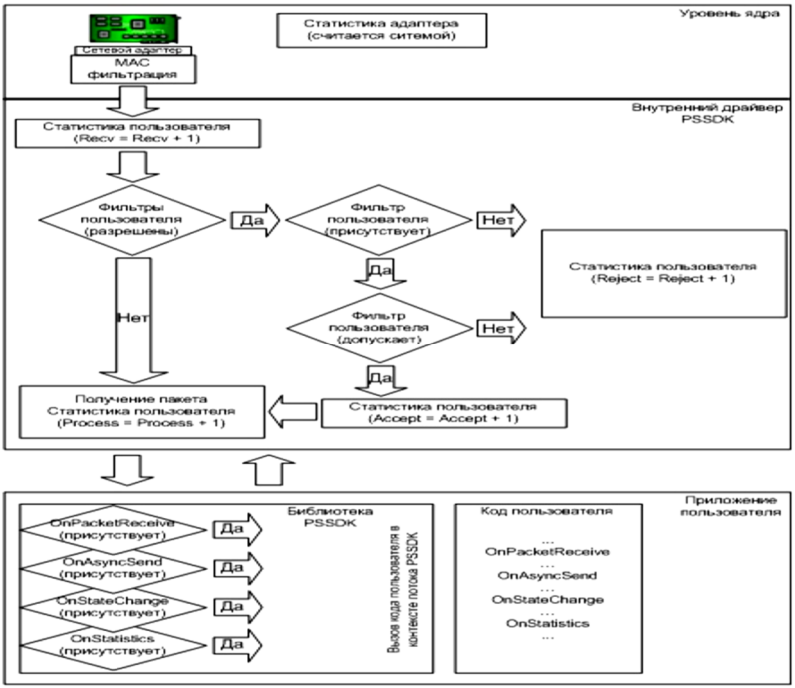


Рисунок 1. Структура PSSDK

Работа системы прерывания заключается в несколько этапов:

1. Регистрируются запросы на прерывание.

2. Определяются готовность и приоритеты платформы Packet Sniffer SDK, которые нуждаются в обработке центральным процессором их требований.

3. Создание адреса точки входа в программу – обработка прерывания и инициализация процесса обработки прерывания с сохранением состояния данной программы.

4. Восстановление начального состояния данной программы и продолжение вычислений после завершения обработки прерывания.

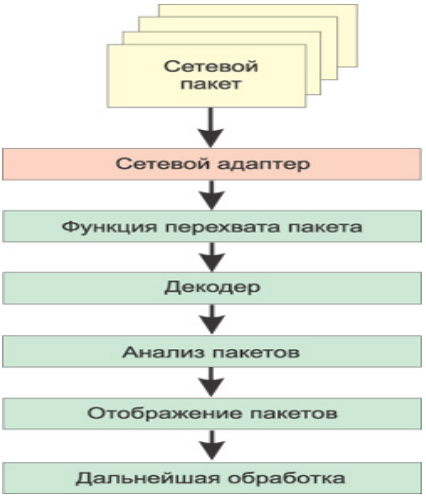


Рисунок 2. Схема работы сниффера

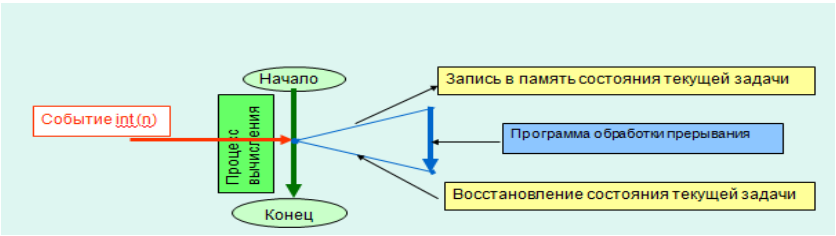


Рисунок 3. Схема подключения снифферов через прерывание

Графический интерфейс программы представлен на (рис. 5). Он имеет три окна. В первом изображены пойманные пакеты с точной информацией об отдельном пакете, включающей MAC- и IP-адреса получателя и отправителя пакетов, тип пакета, протокол, порт назначения и отправления, размер пакета и ординальные номера SEQ и ACK. Обширная расшифрованная информация о каждом индивидуальном пакете общедоступна во втором окне. А в третьем окне мы можем увидеть объём пакетов.

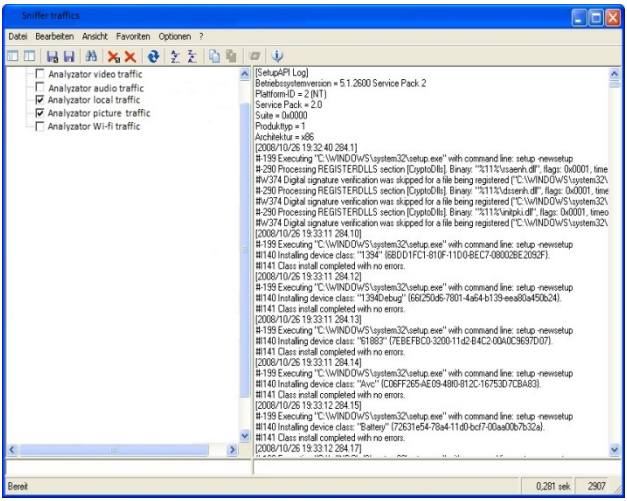


Рисунок 4. Выбор анализатора трафика

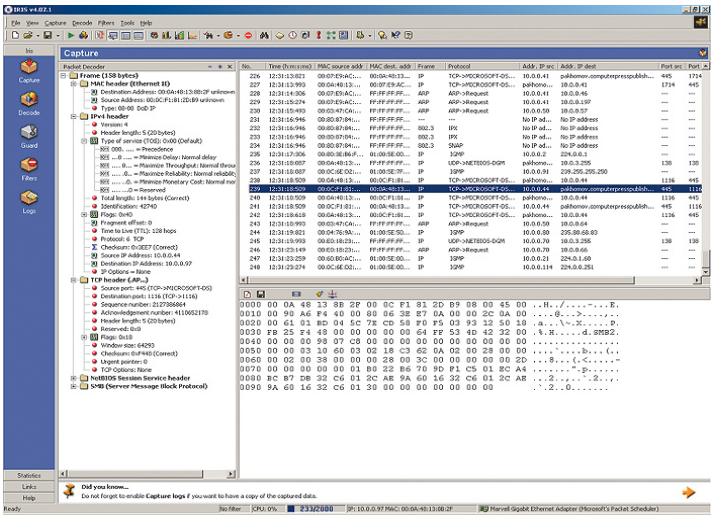


Рисунок 5. Графический интерфейс программы

Настройка пакетного фильтра в анализаторе представлена на (рис 6). Используя диалоговое окно «Edit filter settings» программы можно настроить пакетный фильтр для захвата пакетов, создавать фильтры по MAC-адресам источника и получателя, по IP-адресам источника и получателя, по портам, протоколам, а также по вхождению в содержимое па-

кета определенного слова. Кроме того, можно настраивать фильтры на размер пакета и на фрагмент пакета в HEX-формате.

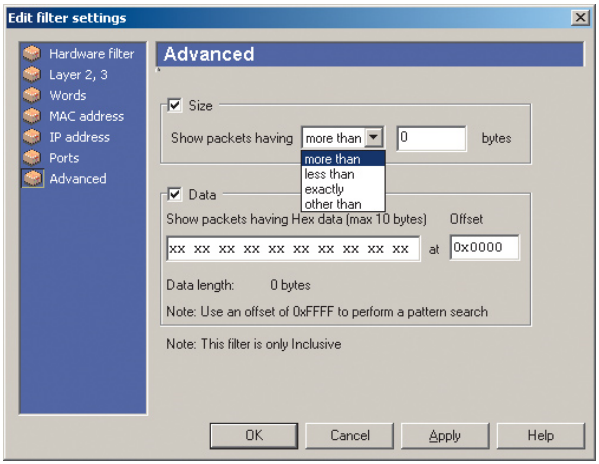


Рисунок 6. Настройка пакетного фильтра в анализаторе

Результаты эксперимента с данной платформой показали высокую эффективность системы диагностики на базе программ сниффе-ров.Например, полученные данные работы программы позволяют по-строить график (рис. 7) зависимости скорости передачи пакетов в от-дельные моменты времени и другие показатели, позволяющие осуществ-лять не только поиск неисправностей в сети, но и улучшить показатели качества работы сети.

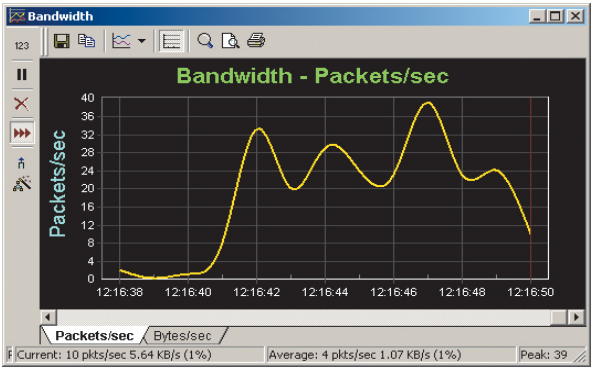


Рисунок 7. График зависимости скорости передачи пакетов в отдельные моменты времени

Литература

1. Мочалов В. П. Архитектура распределенной системы управления телекоммуникационными сетями на основе технологии CORBA / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев, Э. И. Ямбулатов // Теория и техника радиосвязи. 2014. № 3. С. 19–26.
2. Мочалов В. П. Разработка методики построения распределенной системы управления телекоммуникационными сетями на основе технологии CORBA / Мочалов В. П., Братченко Н.Ю., Яковлев С. В // Вестник СевКавГТУ, №6(45). Ставрополь: СевКавГТУ, 2014. С.50-57.

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ТРАФИКА В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ ZIGBEE/IEEE 802.15.4

К. С. Зимовец

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Четвертая промышленная революция требует современных эффективных распределённых сетей связи. Для многих вариантов использования IoT-решений необходимо применять технологии беспроводных персональных сетей. Стандарт IEEE 802.15.4 является базовой основой для протокола ZigBee. В беспроводных сенсорных сетях необходимо обеспечить требуемую производительность, в том числе, когда узлы сети работают в подвижном состоянии. В статье проведен анализ параметров трафика в беспроводных сенсорных сетях ZigBee/IEEE 802.15.4 с использованием среды моделирования Riverbed Modeler Academic Edition. Результаты исследования могут быть использованы при разработке эффективных IoT-приложений для будущих сетей связи.

Ключевые слова: ZigBee, IEEE 802.15.4, Wireless Personal Area Network, беспроводные сенсорные сети, моделирование, Riverbed Modeler, мобильные узлы, трафик.

Четвертая промышленная революция или концепция повышения конкурентоспособности обрабатывающей промышленности с помощью «киберфизических систем» (Cyberphysical system, CPS) была сформулирована в 2011 году. Она предполагает глубокую интеграцию вычислительных и телекоммуникационных технологий в физические процессы на основе технологии Интернета вещей (Internet of Things, IoT) [1]. Для реализации данных задач требуются современные эффективные распределённые сети связи.

В 2009 г. в Международном союзе электросвязи (МСЭ) – International Telecommunication Union (ITU) были начаты работы по стандартизации концепции будущих сетей (Future Networks, FN) [2, 3]. В основу будущих сетей (БС), как и сетей следующего поколения (Next Generation Networks, NGN) положен принцип «много услуг – одна сеть», что определяет множество показателей управления сетью. Для обеспечения эффективного функционирования данных сетей необходимо исполь-

зовать автоматизированные системы эксплуатации и управления на основе применения рекомендаций отраслевой некоммерческой ассоциации TM Forum (Tele Management Forum) [4–8]. Для многих вариантов использования IoT-решений необходимо применять технологии беспроводных персональных сетей.

Беспроводные персональные сети (Wireless Personal Area Network, WPAN) базируются на стандарте IEEE 802.15 и обеспечивают связь между различного типа устройствами на небольших расстояниях. В это семейство входят следующие технологии: Bluetooth (IEEE 802.15.1), высокоскоростные WPAN (IEEE 802.15.3), низкоскоростные WPAN (IEEE 802.15.4), Mesh сети (IEEE 802.15.5), Body Area Network (BAN) – сети датчиков мониторинга показателей тела человека – (IEEE 802.15.6), сети связи с помощью видимого света (Visible Light Communications, VLC – IEEE 802.15.7).

Стандарт IEEE 802.15.4 определяет физическую среду передачи сигнала (PHY уровень) и способы доступа к ней (MAC уровень) для беспроводных персональных сетей с низким уровнем скорости. IEEE 802.15.4 является базовой основой для протоколов: ZigBee, UWB (Ultra-Wideband) – сетей на основе сверхширокополосных сигналов (IEEE 802.15.4a/b), 6LoWPAN (IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks) – стандарта взаимодействия по протоколу IPv6, WirelessHART (IEC 62591) – стандарта для промышленных сетей и др.

В спецификации сетевых протоколов ZigBee стандарт IEEE 802.15.4 определяет следующие параметры радиосети: диапазон рабочих частот, тип модуляции, структуру сетевых пакетов, правила формирования контрольной суммы, способы предотвращения коллизий и т. д. Стандарт ZigBee/IEEE 802.15.4 предназначен для радиочастотных устройств, где необходима длительная работа от автономных источников питания и передача данных с определенным уровнем безопасности.

Широкое распространение стандарт ZigBee/IEEE 802.15.4 получил в устройствах медицинской диагностики пациента, медицинском оборудовании и биодатчиках для мониторинга состояния спортсменов, где максимальная скорость передачи данных составляет 250 кбит/с. При выполнении данных функций устройства могут образовывать беспроводные сенсорные сети (БСС). В БСС необходимо обеспечить требуемую производительность,
в том числе, когда узлы сети работают в подвижном состоянии [9–11].

Программный комплекс Riverbed Modeler предназначен для виртуального построения, анализа и прогнозирования производительности ИТ-инфраструктуры, включая приложения, серверы и различные сетевые технологии. Комплекс содержит библиотеку, включающую в себя множество сетевого и компьютерного оборудования, используемого для по-

строения необходимой топологии сети и её компонентов. Riverbed Modeler предоставляет пользователю высококачественную среду проектирования, возможность выполнять симуляцию и подробно анализировать различные показатели проектируемой сети связи и её компонентов. Версия Riverbed Modeler Academic Edition является бесплатной и свободно распространяется с официального сайта [12].

Пользовательский интерфейс модели сети ZigBee/IEEE 802.15.4 представлен на рис. 1, где обозначена траектория движения узла сети. Перемещение узла происходит в разных направлениях в диапазоне до 2000 метров, что в теории не должно влиять на объем трафика получаемого маршрутизатором. Данные не должны теряться, даже в том случае, когда узел временно покидает персональную сеть, а затем возвращается в нее. Это соответствует моменту моделирования 4 мин 22 сек. На рис. 2, 3 приведены параметры трафиков координатора, маршрутизатора и узлов сети.

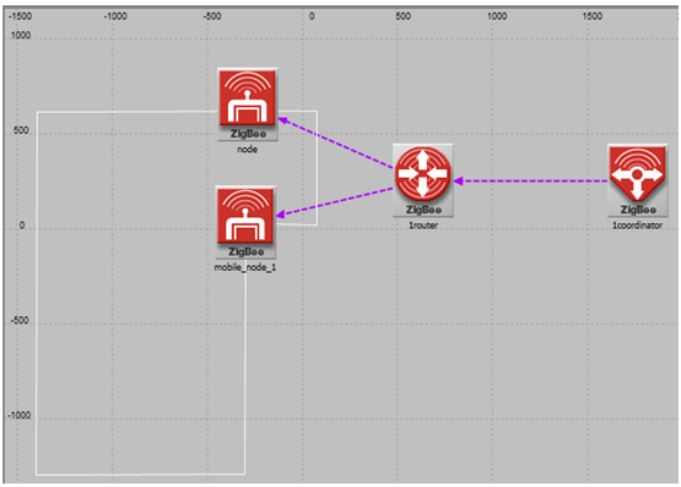


Рисунок 1. Пользовательский интерфейс модели сети ZigBee/IEEE 802.15.4

Анализ приведенных зависимостей позволяет сделать следующие выводы. Примерно в 1 мин 30 сек объем трафика координатора увеличивается на 644 бит/с, поскольку мобильный узел входит в рабочую область и отправляет трафик в адрес маршрутизатора и координатора. Далее в 4 мин 22 сек скорость передачи данных маршрутизатора и координатора уменьшается на 644 бит/с, поскольку мобильный узел выходит за пределы рабочей области. Затем примерно в 5 мин 04 сек узел возвращается в рабочую область, увеличивая трафик маршрутизатора и координатора на

644 бит/с. На рис. 4 показана сквозная задержка для каждого из конечных устройств.

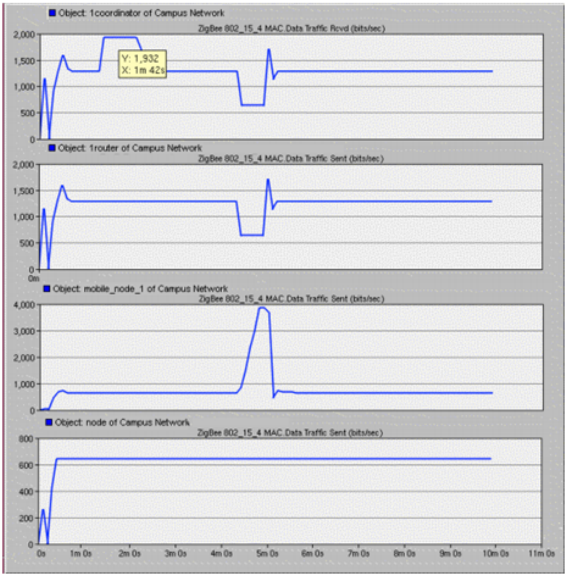


Рисунок 2. Графики параметров трафиков координатора, маршрутизатора и узлов сети

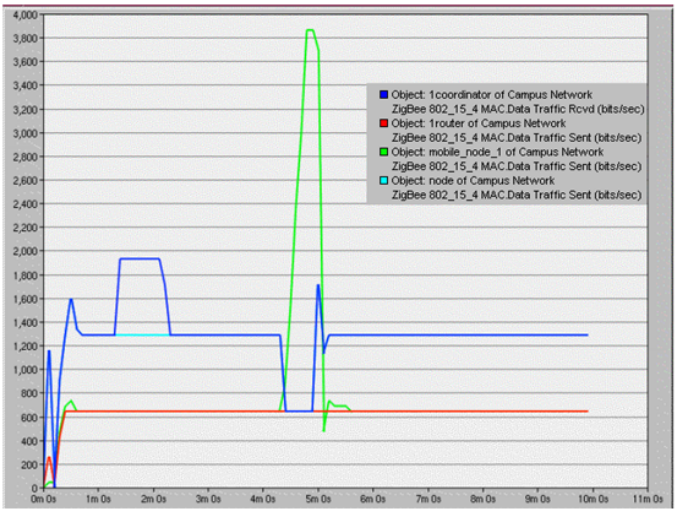


Рисунок 3. Совмещенные графики параметров трафиков координатора,

маршрутизатора и узлов сети

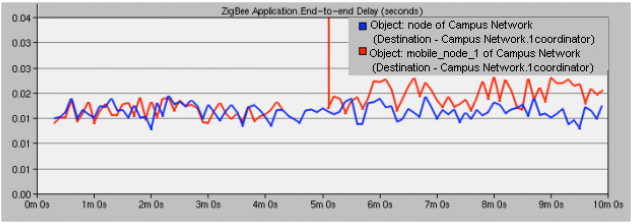


Рисунок 4. Сквозная задержка в сети ZigBee/IEEE 802.15.4

На интервале 4 мин 22 сек – 5 мин 04 сек значение сквозной задержки для подвижного узла не определена, потому что пакеты отбрасываются если узел находится за пределами рабочей области. Результаты моделирования показывают производительность сети ZigBee/IEEE 802.15.4 не ухудшается при наличии мобильных устройств. Сеть корректно работает при исключении узла из состава сети и повторном возвращении его в сеть.

В данной статье проведен анализ параметров трафика в беспроводных сенсорных сетях ZigBee/IEEE 802.15.4 с использованием среды моделирования Riverbed Modeler Academic Edition. Результаты данного исследования могут быть использованы при разработке эффективных IoT-приложений для будущих сетей связи.

Литература

1. Интернет вещей / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков, М. Ю. Самсонов: под. ред. А. В. Рослякова. Самара: ПГУТИ, ООО «Издательство Ас Гард», 2014. 342 с.

2. ITU-T Recommendations Y.3000-Y.3499: Future networks [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.itu.int/ITU-T/ recommendations/index.aspx?ser=Y (дата обращения: 23.04.2018).

3. Росляков А. В. Будущие сети (Future Networks) / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин. – Самара: ПГУТИ, 2015. 274 с.

4. Мочалов В. П. Метод анализа процессов управления проблемами системы управления услугами связи на основе раскрашенных сетей Петри / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2007. № 8. С. 39–42.

5. Слюсарев Г. В. Аналитическая модель системы обслуживания заказов оператора связи / Г. В. Слюсарев, В. П. Мочалов, С. В. Яковлев, С. В. Жубреев, А. А. Кульпинов, Д. В. Мочалов // Наукоемкие технологии. – 2012. Т. 13. № 7. С. 71–76.

6. Мочалов В. П. Разработка процессно-ориентированной системы управления качеством инфокоммуникационных услуг на основе концепции NGOSS / В. П. Мочалов, Н. Ю. Братченко, Н. И. Червяков, С. В. Яковлев. Ставрополь: СКФУ, 2013. 180 с.

7. Мочалов В. П. Разработка отказоустойчивых распределенных систем управления телекоммуникационными сетями и услугами / В. П. Мочалов, Э. И. Ямбулатов, Н. Ю. Братченко, С. В. Яковлев. Ставрополь: СКФУ, 2015. 147 с.

8. Официальный сайт TM Forum. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.tmforum.org/ (дата обращения: 23.04.2018).
9. Шубин В. И. Беспроводные сети передачи данных / В. И. Шубин, О. С. Красильникова. М.: Вузовская книга, 2012. 104 с.
10. Яковлев С. В. Системы реального времени. Ставрополь: СевКавГТУ, 2012. 308 с.
11. Мочалов В. П. Автоматизированная система контроля параметров стационарных и мобильных объектов / В. П. Мочалов, Н. Ю. Братченко, С. В. Яковлев // Современная наука и иновации. 2016. № 2 (14). С. 65–70.
12. Steel Central Riverbed Modeler [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.riverbed.com/ru/products/steelcentral/ steelcentral-riverbed-modeler.html (дата обращения: 23.04.2018).
13. Muhammad I., Abas Md S., Halabi H. A Survey of Simulators, Emulators and Testbeds for Wireless Sensor Networks // Information Techonology (IT Sim), 2010 International Symposium in, June 2010.
14. International Electrotechnical Commission White Paper Internet of Things: Wireless Sensor Networks / Switzerland, 2014. 78 c.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА САМОВОССТАНОВЛЕНИЯ В СЕТЯХ ZIGBEE/IEEE 802.15.4

К. С. Зимовец
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Беспроводные сенсорные сети состоят из большого количества узлов, которые могут оснащаться датчиками света, тепла, давления и т. д. Быстрое технологическое развитие БСС позволяет данной технологии стать одной из ключевых для реализации Интернета вещей. Новые подходы к управлению должны учитывать механизмы самоорганизации сетей связи, при которой узлы смогут покидать сеть и подключаться в дальнейшем к этой или другим сетям исходя из логики своей работы. В статье проведен анализ параметров трафика в беспроводных сенсорных сетях ZigBee/IEEE 802.15.4 при реализации механизма самовосстановления с использованием среды моделирования Riverbed Modeler Academic Edition. Результаты данного исследования могут быть использованы при разработке эффективных IoT-приложений для будущих сетей связи.

Ключевые слова: ZigBee, IEEE 802.15.4, Wireless Personal Area Network, беспроводные сенсорные сети, моделирование, Riverbed Modeler, мобильные узлы, трафик, сбой, маршрутизатор.

Беспроводные сенсорные сети (БСС) – Wireless Sensor Network (WSN) – состоят из большого количества узлов, которые могут оснащаться датчиками света, тепла, давления и т. д. Данные сети значительно повышают надежность и эффективность инфраструктурных систем сбора информации, обеспечивая, по сравнению с проводными решениями, более простое развертывание и модернизацию сети. Быстрое технологическое развитие БСС позволяет данной технологии стать одной из ключевых для реализации Интернета вещей (Internet of Things, IoT) [1, 2].

Изменения на телекоммуникационном рынке определяют необходимость перехода от имеющихся в данный момент сетей следующего поколения (Next Generation Networks, NGN) к будущим сетям (Future Networks, FN) [3, 4]. Для обеспечения эффективного функционирования будущих сетей требуется смена систем управления базирующихся на методологии NGOSS (New Generation Operations Systems and Software) с использованием ключевых сквозных бизнес процессов [5–8] на системы с применением современных рекомендаций отраслевой некоммерческой ассоциации TM Forum (Tele Management Forum) в виде концепции Frameworx [9]. Новые подходы к управлению должны учитывать механизмы самоорганизации сетей связи, при которой узлы смогут покидать сеть и подключаться в дальнейшем к этой или другим сетям исходя из логики своей работы.

Моделирование БСС технологии ZigBee/IEEE 802.15.4 было проведено в среде Riverbed Modeler Academic Edition [10]. В данном случае потеря связи с маршрутизатором БСС возможна в случае его отказа или пропадании канала связи (например, при увеличении расстояния или возникновении препятствий при распространении радиоволны) [11–14]. Необходимо обеспечить требуемую производительность сенсорной сети, в том числе, когда узел, выполняющий роль маршрутизатора и находящийся в подвижном состоянии, временно покидает БСС.

В модели определена траектория перемещения маршрутизатора, при которой он покидает БСС. Двумя ключевыми функциями, необходимыми для моделирования данного сценария, являются использование механизма подтверждения ACK (acknowledgement) и определение радиуса действия приемо-передатчиков ZigBee/IEEE 802.15.4. Вариант реализации данного сценария перед потерей связи с маршрутизатором приведен на рис. 1. Размещение конечных устройств (node) позволяет задействовать в работе маршрутизатор (router) и исключить связь напрямую с координатором (coordinator).

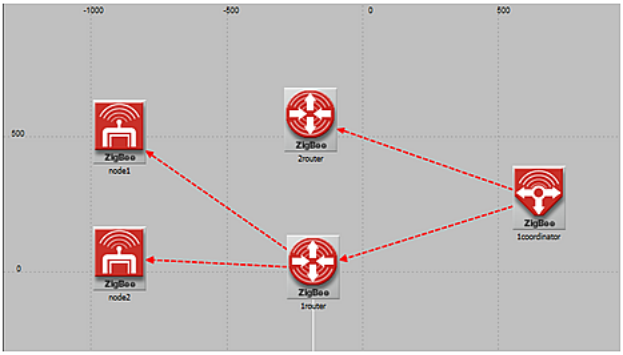


Рисунок 1. Трафик при выполнении сценария перед потерей связи с маршрутизатором

На рис. 2 показан вариант реализации сценария после потери связи с первым маршрутизатором (1router) и реализации процедуры самовосстановления.

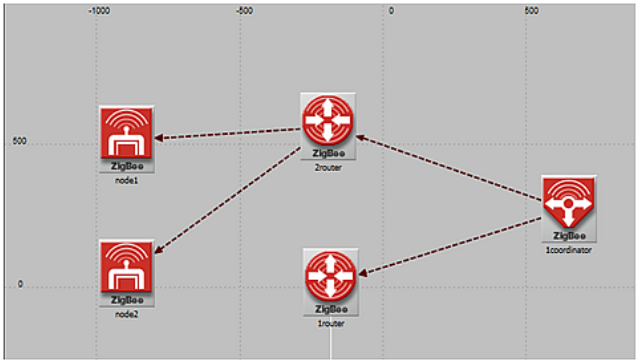


Рисунок 2. Трафик при выполнении сценария после потери связи с маршрутизатором

Анализ результатов моделирования позволяет определить момент потери связи с маршрутизатором, который соответствует отметке 5 мин. На рис. 3 приведены зависимости объема трафика, отправленного конечными узлами (зеленые линии) и полученного маршрутизаторами (синяя и красная линии). Всплеск трафика, принятого первым маршрутизатором в начале моделирования связан с процессами управления для обнаружения маршрута. Резкое падение трафика на отметке 5 мин соответствует поте-

ре связи. Красная линия показывает, что второй маршрутизатор изначально получает трафик со всех соседних узлов. Это связано с неактивной функцией рассылки сообщений маяка (beacon), при которой неактивные устройства могут перейти в спящий режим, изредка просыпаясь, чтобы уведомить о своем присутствии в сети. Резкий всплеск трафика на пятиминутной отметке вызван активацией функции самовосстановления БСС, которая определяет новый оптимальный путь к месту назначения. В результате второй маршрутизатор перенаправляет поток информации с оконечных узлов до пункта назначения.

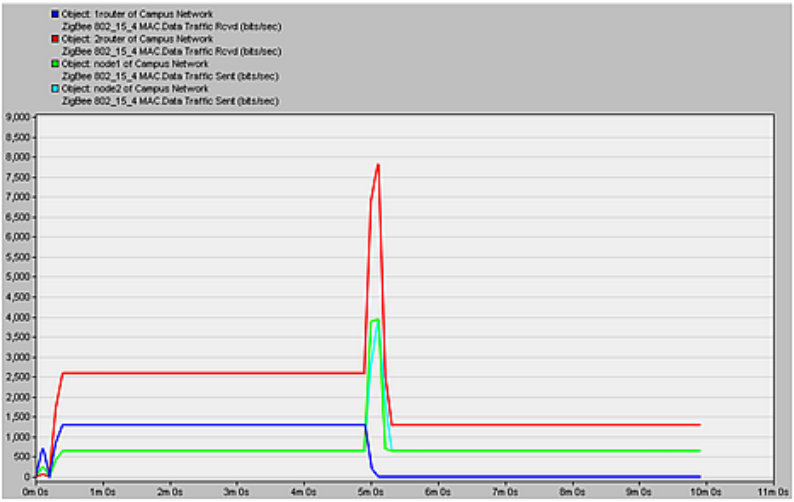


Рисунок 3. Зависимости трафика, отправленного конечными узлами и полученного маршрутизаторами

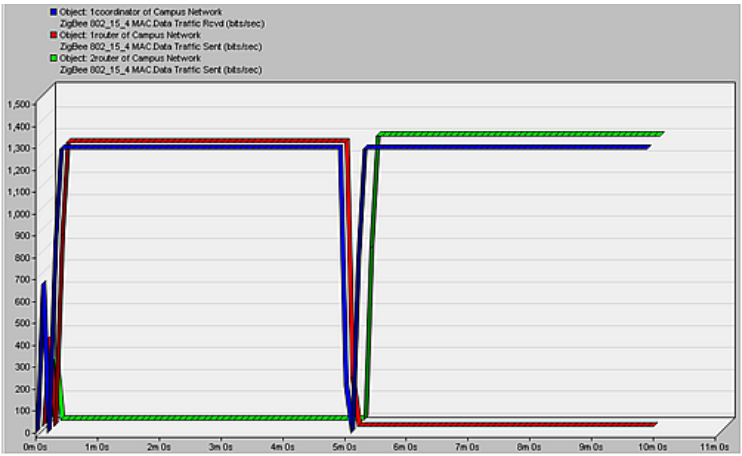


Рисунок 4. Зависимости трафика, отправленного маршрутизаторами в адрес координатора

Зависимости объема трафика между маршрутизаторами и координатором приведены на рис. 4. Первые пять минут видно, что второй маршрутизатор не отправляет пакеты, несмотря на их получение от оконечных узлов (зеленая линия). Координатор получает трафик непрерывно с кратковременным перерывом на пятой минуте симуляции (синяя линия), когда первый маршрутизатор выходит из строя (красная линия) и выполняется определение нового маршрута передачи пакетов.

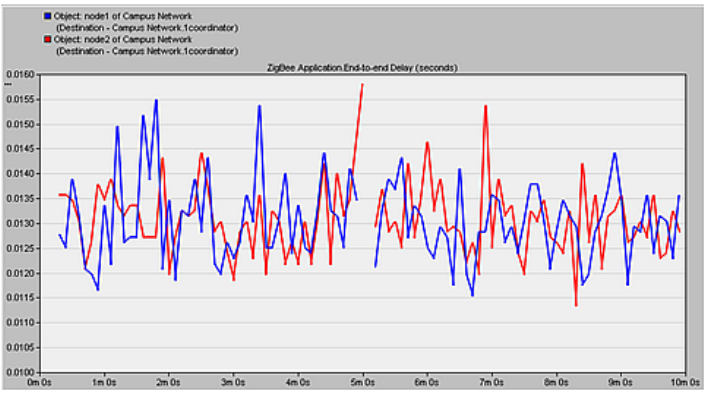


Рисунок 5. Графики сквозной задержки в передаче пакетов

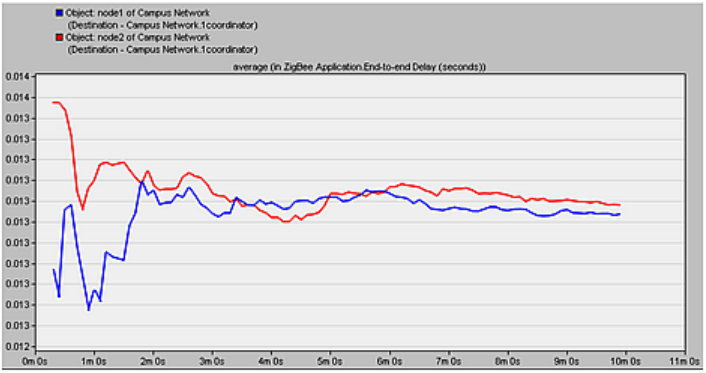


Рисунок 6. Графики средней сквозной задержки в передаче пакетов

На рис. 5 показаны графики сквозной задержки в передаче пакетов (end-to-end) от оконечных узлов к координатору. Небольшой зазор на отметке 5 мин иллюстрирует потерю связи с маршрутизатором, когда были потеряны пакеты. На графике средней сквозной задержки (рис. 6) отражена согласованность работы БСС, несмотря на потерю связи с маршрутизатором.

Результаты исследования показывают, достаточную эффективность процесса самовосстановления БСС на основе технологии ZigBee/IEEE 802.15.4. Пакеты, генерируемые оконечными узлами, были успешно получены координатором, за исключением небольшого промежутка времени реализации функции самовосстановления сенсорной сети. Графики средней сквозной задержки в передаче пакетов аналогичны зависимостям для сценария с одним маршрутизатором.

В данной статье проведен анализ параметров трафика в беспроводных сенсорных сетях ZigBee/IEEE 802.15.4 при реализации механизма самовосстановления с использованием среды моделирования Riverbed Modeler Academic Edition. Результаты данного исследования могут быть использованы при разработке эффективных IoT-приложений для будущих сетей связи.

Литература

1. Интернет вещей / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков, М. Ю. Самсонов: под. ред. А. В. Рослякова. Самара: ПГУТИ, ООО «Издательство Ас Гард», 2014. 342 с.

2. International Electrotechnical Commission White Paper Internet of Things: Wireless Sensor Networks / Switzerland, 2014. – 78 с.

3. Росляков А. В. Будущие сети (Future Networks) / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин. Самара: ПГУТИ, 2015. 274 с.

4. ITU-T Recommendations Y.3000-Y.3499: Future networks [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.itu.int/ITU-T/ recommendations/index.aspx?ser=Y (дата обращения: 26.04.2018).

5. Мочалов В. П. Разработка процессно-ориентированной системы управления качеством инфокоммуникационных услуг на основе концепции NGOSS / В. П. Мочалов, Н. Ю. Братченко, Н. И. Червяков, С. В. Яковлев. Ставрополь: СКФУ, 2013. 180 с.

6. Мочалов В. П. Разработка отказоустойчивых распределенных систем управления телекоммуникационными сетями и услугами / В. П. Мочалов, Э. И. Ямбулатов, Н. Ю. Братченко, С. В. Яковлев. Ставрополь: СКФУ, 2015. 147 с.

7. Слюсарев Г. В. Аналитическая модель системы обслуживания заказов оператора связи / Г. В. Слюсарев, В. П. Мочалов, С. В. Яковлев, С. В. Жубреев, А. А. Кульпинов, Д. В. Мочалов // Наукоемкие технологии. 2012. Т. 13. № 7. С. 71–76.

8. Мочалов В. П. Метод анализа процессов управления инцидентами системы управления услугами связи на основе сетей Петри / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев // Инфокоммуникационные технологии. 2007. Т 5. № 1. С. 48–52.

9. Официальный сайт TM Forum. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.tmforum.org/ (дата обращения: 26.04.2018).

10. Steel Central Riverbed Modeler [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.riverbed.com/ru/products/steelcentral/ steelcentral-riverbed-modeler.html (дата обращения: 23.04.2018).

11. Шубин В. И. Беспроводные сети передачи данных / В. И. Шубин, О. С. Красильникова. М.: Вузовская книга, 2012. 104 с.

12. Мочалов В. П. Автоматизированная система контроля параметров стационарных и мобильных объектов / В. П. Мочалов, Н. Ю. Братченко, С. В. Яковлев // Современная наука и иновации. 2016. № 2 (14). С. 65–70.

13. Яковлев С. В. Системы реального времени. Ставрополь: СевКавГТУ, 2012. 308 с.

14. Muhammad I., Abas Md S., Halabi H. A Survey of Simulators, Emulators and Testbeds for Wireless Sensor Networks // Information Techonology (IT Sim), 2010 International Symposium in, June 2010.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕКТИРУЮЩИХ СПОСОБНОСТЕЙ ПОЛИНОМИАЛЬНОГО МОДУЛЯРНОГО КОДА ПРИ ИСПРАВЛЕНИИ ПАКЕТА ОШИБОК

М. И. Калмыков
руководитель – д-р техн. наук, профессор ***В. П. Пашинцев***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Целью статьи является доказательство возможности использования полиномиального модулярного кода (ПМК) для исправления пакета ошибок внутри остатка кода. Данные коды нашли применение в алгоритмах и метода цифровой обработки сигналов (ЦОС), так как они позволяют распараллеливать вычислительный процесс на уровне арифметических операций. Это позволяет повысить быстродействие выполнения ортогональных преобразований сигналов. Независимая обработка отчетов, представленных в виде остатков по модулям ПМК, является основой для разработки алгоритмов поиска и коррекции ошибок, возникающих в процессе вычислений. Известно, что использование двух контрольных оснований ПМК позволяет исправлять однократную ошибку, под которой понимается искажение одного разряда кодовой комбинации. Поэтому расширение

корректирующих способностей ПМК при исправлении пакета ошибок, что позволит повысить отказоустойчивость спецпроцессоров (*СП*) *OFDM, является актуальной задачей.*

Ключевые слова: цифровая обработка сигналов, спецпроцессор OFDM, полиномиальный модулярный код, коррекция ошибки.

Введение. Современные инфокоммуникационные системы широко используют СП реализующие ортогональное частотное мультиплексирования (OFDM). Это связано с тем, что системы OFDM обладают высокой устойчивостью в условиях многолучевого распространения радиосигнала. Повысить производительность таких СП OFDM возможно за счет использования параллельных алгоритмов вычислений. Но это влечет увеличение схемных затрат, которые негативно влияют на надежность работы СП. Устранить данный недостаток возможно, если придать СП OFDM свойство отказоустойчивости за счет применения корректирующих полиномиальных модулярных кодов. Поэтому расширение корректирующих способностей модулярных кодов, позволяющих исправлять пачки ошибок внутри одного основания ПМК, является актуальной задачей.

Основная часть. В настоящее время модулярные коды нашли широкое применение во многих областях. Так в работе [3. с. 216] показана целесообразность использования кодов системы остаточных классов при выполнении БПФ. Использование малоразрядных остатков и параллельной обработки данных позволили повысить скорость выполнения БПФ. В работе [1 с.70] предлагается использовать модулярные коды для выполнения вейвлет-преобразований. В работах [2 с.156, 4 с. 189] показаны методы и алгоритмы повышения отказоустойчивости СП классов вычетов. В работе [5 с.120] представлен способ, позволяющий корректировать однократные ошибки, возникающие из-за сбоев при работе шифратора AES, с помощью полиномиальных кодов.

Следует отметить, что применение полиномиального модулярного кода позволяет повысить скорость выполнения ортогональных преобразований сигналов. В основу такой реализации положен изоморфизм, порожденной китайской теоремой об остатках (КТО). Это позволяет перейти от одномерной к многомерной обработке сигналов по модулям неприводимых полиномов $p_i(z)$, где $i = 1,\ldots, k$, согласно

$$\begin{cases} X_1(s) = \sum_{j=0}^{d-1} x_1(j) b_1^{jl} \bmod p_1(z) \\ \vdots \\ X_k(s) = \sum_{j=0}^{d-1} x_k(j) b_k^{jl} \bmod p_k(z) \end{cases}, \qquad (1)$$

где $x_i(j) \equiv x(j) \bmod p_i(z)$; $b_i^{\pm jl} \equiv b^{\pm jl} \bmod p_i(z)$; $X_i(s) \equiv X(s) \bmod p_i(z)$; b - первообразный корень; $x(j)$ - входная последовательность сигнала; $X(s)$ - спектральные составляющие входного сигнала; $d = 2^v - 1$ - размерность входного вектора.

Анализ выражения (1) показывает, что для выполнения такого ортогонального преобразования сигналов можно применять ПМК, в котором в качестве оснований используются порождающие полиномы $p_i(z)$, где i = 1,…, k. Тогда кодовая комбинация ПМК имеет вид

$$A(z) = \left(a_1(z), a_2(z), ..., a_k(z)\right), \qquad (2)$$

где $A(z) \equiv a_i(z) \bmod p_i(z)$; i = 1,…, k.

Использование ПМК позволяет повысить выполнение операций сложения, вычитание и умножения по модулю, за счет перехода к выполнению данных операций над остатками. Однако, независимое и параллельное выполнение данных операций, а также отсутствие обмена данными между вычислительными трактами можно использовать для построения корректирующих кодов. В работах [2 с.136] доказано, что при двух контрольных оснований $p_{k+1}(z)$ и $p_{k+1}(z)$, которые удовлетворяют

$$\deg p_{k+1}(z) + \deg p_{k+2}(z) \geq \deg p_{k-1}(z) + \deg p_k(z), \qquad (3)$$

где $\deg p_i(z)$ – степень полинома $p_i(z)$, полиномиальный модулярный код позволяет исправлять однократную ошибку, под которой понимается искажение одного разряда кодовой комбинации. Введение двух контрольных оснований производит расширение диапазона до величины полного диапазона

$$P(z) = \prod_{i=1}^{k+2} p_i(z) = P_1(z) \prod_{i=k+1}^{k+2} p_i(z) = P_1(z) P_2(z), \qquad (4)$$

где $P_1(z) = \prod_{i=1}^{k} p_i(z)$ – диапазон разрешенных комбинаций ПМК.

В этом случае разрешенная комбинация A(z) должна удовлетворять

$$\deg A(z) < \deg P_1(z). \qquad (5)$$

При возникновении в коде ПМК однократной ошибки $\Delta a_i(z) = z^n$, где $n = 0, ..., \deg p_i(z) - 1$, разрешенная комбинация A(z) превращается

$$A^*(z) = (a_1(z), ..., a_i^*(z), ..., a_{k+2}(z)) = (a_1(z), ..., a_i(z) + \Delta a_i(z), ..., a_{k+2}(z)).$$

Это приводит к выходу полинома $A^*(z)$ за пределы $P_1(z)$, т.е.

$$\deg A^*(z) > \deg P_1(z). \qquad (6)$$

Так как ПМК являются непозиционными кодам, то для поиска и коррекции ошибок применяются позиционные характеристики (ПХ), которые позволяют оценить выполнение равенства (5). В работе [2 с.145]

представлен алгоритм определения ПХ, которая называется интервальным номером и определяется как

$$L(z) = \left[A(z) / P_1(z)\right]. \qquad (7)$$

Если для кода ПМК справедливо (5), то имеем L(z) = 0. Это означает, что не содержит ошибки. Искажение одного разряда кодовой комбинации ПМК нарушает условие (5), и тогда $L(z) \neq 0$. При этом каждая однократная ошибка переводит разрешенную комбинацию A(z) в определенный интервал, по величине которого можно однозначно откорректировать кодовую комбинацию $A^*(z)$.

Рассмотрим ситуацию, когда пачка ошибок произошла по одному основанию $p_i(z)$, то есть в остатке исказились несколько разрядов. Докажем, что использование двух контрольных оснований, удовлетворяющих условию (3), позволит исправить такую ошибку.

Теорема. Если в упорядоченном коде ПМК используются два контрольных основания, удовлетворяющих условию (3), т.е.

$$\deg p_{k+1}(z) + \deg p_{k+2}(z) \geq \deg p_k(z) + \deg p_{k-1}(z),$$

то данный код способен корректировать пачку ошибок, искажающую один остаток кода класса вычетов.

Доказательство. Известно, что если код ПМК не содержит ошибки, то справедливо (5). Пусть в коде ПМК произошла пачка ошибок по i-ому основанию. Тогда кодовая кобминация имеет вид

$$A^*(z) = (\alpha_1(z), \ldots, \alpha_i^*(z), \ldots, \alpha_{k+2}(z)), \qquad (8)$$

где $\alpha_i^*(z) = \alpha_i(z) + \Delta\alpha_i(z)$; $\Delta\alpha_i(z)$ - глубина ошибки.

При возникновении пачки ошибок по j-ому основанию кодовая комбинация имеет вид

$$A^{**}(z) = (\alpha_1(z), \ldots, \alpha_j^{**}(z), \ldots, \alpha_{k+2}(z)), \qquad (9)$$

где $\alpha_j^{**}(z) = \alpha_j(z) + \Delta\alpha_j(z)$; $\Delta\alpha_j(z)$ - глубина ошибки; $j \neq i$.

Определим интервалы, в которые попадают ошибочные кодовые комбинации ПМК

$$L^*(z) = \left[\frac{A^*(z)}{P_1(z)}\right] = \left[\frac{\left(A(z) + \Delta\alpha_i^*(z)B_i(z)\right) \bmod P(z)}{P_1(z)}\right], \qquad (10)$$

$$L^{**}(z) = \left[\frac{A^{**}(z)}{P_1(z)}\right] = \left[\frac{\left(A(z) + \Delta\alpha_j^{**}(z)B_j(z)\right) \bmod P(z)}{P_1(z)}\right], \qquad (11)$$

где P(z) - полный диапазон кода; B_i – ортогональный базис i-го основания ПМК; $B_i \equiv 1 \bmod p_i$; i = 1,…, k.

Если кодовые комбинации не подпадают в один и тот же интервал, то справедливо

$$L^{*}(z) + L^{**}(z) \geq 1 \cdot \tag{12}$$

Пусть комбинация A(z) = 0. Тогда вырождения (10) и (11) можно представить в виде

$$L^{*}(z) = \left[\frac{\left(\Delta\alpha_i^{*}(z) B_i(z)\right) \bmod P(z)}{P_l(z)} \right], \tag{13}$$

$$L^{**}(z) = \left[\frac{\left(\Delta\alpha_j^{**}(z) B_j(z)\right) \bmod P(z)}{P_l(z)} \right], \tag{14}$$

Известно, что ортогональные базисы кода ПМК определяются

$$B_i(z) = m_i(z) \frac{P(z)}{p_i(z)} = m_i(z) \frac{P_l(z) p_{k+1}(z) p_{k+2}(z)}{p_i(z)}, \tag{15}$$

$$B_j(z) = m_j(z) \frac{P(z)}{p_j(z)} = m_j(z) \frac{P_l(z) p_{k+1}(z) p_{k+2}(z)}{p_j(z)}, \tag{16}$$

где $m_i(z)$ – вес ортогонального базиса B_i; $m_i(z) P(z) / p_i(z) \equiv 1 \bmod p_i(z)$.

Подставляем равенства (15) и (16) в выражения (8) и (14) соответственно. Тогда получаем

$$L^{*}(z) = \left[\frac{\left(\Delta\alpha_i^{*}(z) m_i(z) p_{k+1}(z) p_{k+2}(z)\right) \bmod P(z)}{p_i(z)} \right], \tag{17}$$

$$L^{**}(z) = \left[\frac{\left(\Delta\alpha_j^{**}(z) m_j(z) p_{k+1}(z) p_{k+2}(z)\right) \bmod P(z)}{p_j(z)} \right]. \tag{18}$$

Известно, что номер интервала пробегает все значения по модулю $P_2(z) = \prod_{i=k+1}^{k+2} p_i(z)$. Тогда выражения (17) и (18) можно представить в виде

$$L^{*}(z) = \left(\frac{\Delta\alpha_i^{*}(z) m_i(z)}{p_i(z)} \right) \bmod P_2(z), \tag{19}$$

$$L^{**}(z) = \left(\frac{\Delta\alpha_j^{**}(z) m_j(z)}{p_j(z)} \right) \bmod P_2(z) \cdot \tag{20}$$

Воспользуемся изоморфизмом, порожденным китайской теоремой об остатках в полиномах, и перейдем к многомерному представлению интервалов в виде модулярного кода с двумя основаниями.

$$L^{*}(z)=\left(L^{*}_{k+1}(z),\,L^{*}_{k+2}(z)\right)=\left(\left|\frac{\Delta\alpha^{*}_{i}(z)m_{i}(z)}{p_{i}(z)}\right|^{+}_{p_{k+1}(z)},\left|\frac{\Delta\alpha^{*}_{i}(z)m_{i}(z)}{p_{i}(z)}\right|^{+}_{p_{k+2}(z)}\right), \tag{21}$$

$$L^{**}(z)=\left(L^{**}_{k+1}(z),\,L^{**}_{k+2}(z)\right)=\left(\left|\frac{\Delta\alpha^{**}_{j}(z)m_{j}(z)}{p_{j}(z)}\right|^{+}_{p_{k+1}(z)},\left|\frac{\Delta\alpha^{**}_{j}(z)m_{j}(z)}{p_{j}(z)}\right|^{+}_{p_{k+2}(z)}\right). \tag{22}$$

Предположим, что при возникновении ошибок по i-му и j-му основаниям кода ПМК, где $j\neq i$, произошло совпадение интервалов. Тогда выражение (12) примет вид

$$L^{*}(z)+L^{**}(z)=0\cdot \tag{23}$$

Значит, получаем равенства

$$\left|\frac{\Delta\alpha^{*}_{i}(z)m_{i}(z)}{p_{i}(z)}\right|^{+}_{p_{k+1}(z)}-\left|\frac{\Delta\alpha^{**}_{j}(z)m_{j}(z)}{p_{j}(z)}\right|^{+}_{p_{k+1}(z)}=0, \tag{24}$$

$$\left|\frac{\Delta\alpha^{*}_{i}(z)m_{i}(z)}{p_{i}(z)}\right|^{+}_{p_{k+2}(z)}-\left|\frac{\Delta\alpha^{**}_{j}(z)m_{j}(z)}{p_{j}(z)}\right|^{+}_{p_{k+2}(z)}=0\cdot \tag{25}$$

Приведем к общему знаменателю. Получаем

$$\left|\frac{\Delta\alpha^{*}_{i}(z)m_{i}(z)p_{j}(z)+\Delta\alpha^{*}_{j}(z)m_{j}(z)p_{i}(z)}{p_{i}(z)p_{j}(z)}\right|^{+}_{p_{k+1}(z)}=0, \tag{26}$$

$$\left|\frac{\Delta\alpha^{*}_{i}(z)m_{i}(z)p_{j}(z)+\Delta\alpha^{*}_{j}(z)m_{j}(z)p_{i}(z)}{p_{i}(z)p_{j}(z)}\right|^{+}_{p_{k+2}(z)}=0\cdot \tag{27}$$

Но значения

$$\left|\Delta\alpha^{*}_{i}(z)m_{i}(z)p_{j}(z)+\Delta\alpha^{*}_{j}(z)m_{j}(z)p_{i}(z)\right|^{+}_{p_{k+1}(z)}\neq 0, \tag{28}$$

$$\left|\Delta\alpha^{*}_{i}(z)m_{i}(z)p_{j}(z)+\Delta\alpha^{*}_{j}(z)m_{j}(z)p_{i}(z)\right|^{+}_{p_{k+2}(z)}\neq 0\cdot \tag{29}$$

Значит, предположение о совпадении интервалов при возникновении пачки ошибок в разных основаниях кода ПМК при использовании двух контрольных оснований, удовлетворяющих условию (3), является неверным.

Доказательство закончено.

Воспользуемся данной теоремой для исследования корректирующих способностей кода ПМК, использующего два контрольных основания. Для расчетов позиционной характеристики интервальный номер воспользуемся равенством (7). В качестве информационных оснований ПМК

возьмем $p_1(z) = z + 1$, $p_2(z) = z^2 + z + 1$, $p_3(z) = z^4 + z^3 + z^2 + z + 1$, а контрольными модулями будут $p_4(z) = z^4 + z^3 + 1$ и $p_5(z) = z^4 + z + 1$. Тогда диапазон разрешенных комбинаций равен $P_1(z) = \prod_{i=1}^{3} p_i(z) = z^7 + z^6 + z^5 + z^2 + z + 1$. Пусть разрешенная комбинация А = (0, 0, 0, 0, 0). Пусть ошибка произошла по основанию $p_5(z)$, а ее глубина равна $\Delta a_5(z) = z + 1$. Ортогональный базис по данному основанию определяется выражением (15) и равен $B_5(z) = m_5(z)\prod_{i=1}^{4} p_i(z) = z^{12} + z^9 + z^8 + z^6 + z^4 + z^3 + z^2 + z$. Для вычисления ПХ воспользуемся равенством (7). Тогда получаем

$$L_5^{0011}(z) = \left[\frac{(z+1)(z^{12} + z^9 + z^8 + z^6 + z^4 + z^3 + z^2 + z)}{z^7 + z^6 + z^5 + z^2 + z + 1}\right] = z^6 + z^4 + z^4 + z =$$

$$= 1010110_2 = 56_{16}$$

Распределения ошибочных комбинаций ПМК при возникновении пачки ошибок в одном остатке представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Интервалы, вызванные пачками ошибок в коде ПМК

Основание $p_i(z)$	Глубина $\Delta a_i(z)$	L(z)
$p_1(z)$	1	96
$p_2(z)$	01	A7
$p_2(z)$	10	14F
$p_2(z)$	11	1E8

Таблица 2

Интервалы, вызванные пачками ошибок в коде ПМК

$p_i(z)$	$\Delta a_i(z)$	L(z)	$p_i(z)$	$\Delta a_i(z)$	L(z)	$p_i(z)$	$\Delta a_i(z)$	L(z)
$p_3(z)$	0001	9B	$p_4(z)$	0001	98	$p_5(z)$	0001	32
$p_3(z)$	0010	136	$p_4(z)$	0010	130	$p_5(z)$	0010	64
$p_3(z)$	0011	1AD	$p_4(z)$	0011	1A8	$p_5(z)$	0011	56
$p_3(z)$	0100	6C	$p_4(z)$	0100	60	$p_5(z)$	0100	C8
$p_3(z)$	0101	F7	$p_4(z)$	0101	F8	$p_5(z)$	0101	FA
$p_3(z)$	0110	15A	$p_4(z)$	0110	150	$p_5(z)$	0110	AC
$p_3(z)$	0111	1C1	$p_4(z)$	0111	1C8	$p_5(z)$	0111	9E
$p_3(z)$	1000	D8	$p_4(z)$	1000	C0	$p_5(z)$	1000	190
$p_3(z)$	1001	43	$p_4(z)$	1001	58	$p_5(z)$	1001	1A2
$p_3(z)$	1010	1EE	$p_4(z)$	1010	1F0	$p_5(z)$	1010	1F4
$p_3(z)$	1011	175	$p_4(z)$	1011	168	$p_5(z)$	1011	1C6
$p_3(z)$	1100	B4	$p_4(z)$	1100	A0	$p_5(z)$	1100	158
$p_3(z)$	1101	2F	$p_4(z)$	1101	38	$p_5(z)$	1101	16A
$p_3(z)$	1110	182	$p_4(z)$	1110	190	$p_5(z)$	1110	13C
$p_3(z)$	1111	119	$p_4(z)$	1111	108	$p_5(z)$	1111	10E

Анализ таблицы показывает, что проведенные исследования подтвердили доказательство расширения корректирующих способностей кодов ПМК. Так за счет этого код ПМК может исправить 49 ошибок, в тоже самое время при использовании [2 с. 145], будут откорректированы 15 ошибок. Значит, использование двух контрольных оснований, удовлетворяющих (7), позволяет корректировать пачки ошибок, возникающие в одном остатке ПМК

Заключение. Представленная в работе теорема позволяет проводить коррекцию не только однократных ошибок, но и пачек ошибок, возникающих внутри одного остатка. Расширение корректирующие способности кодов ПМК. позволило увеличить в 3,27 раз количество исправленных ошибок при использовании двух контрольный оснований в коде ПМК.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-00009.

Литература

1. Калмыков И.А., Дунин А. В., Калмыков М. И., Гиш Т. А. Реализация крупномасштабного анализа сигналов с использованием непозиционных кодов классов вычетов // Современная наука и инновации– 2016. №4. С. 67-75.
2. Резеньков Д. Н., Горденко Д. В., Калмыков И. А., Саркисов А. Б. Методы и алгоритмы реконфигурации непозиционных вычислительных структур для обеспечения отказоустойчивости спецпроцессоров. Ставрополь: Издательско-информационный центр «Фабула». 2014. 180 с.
3. Червяков Н. И., Коляда А. А., Ляхов П. А. Модулярная арифметика и ее приложения в инфокоммуникационных технологиях / Н.И. Червяков, А.А. Коляда, П.А. Ляхов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. 400 с.
4. Червяков Н. И., Шапошников А. В. Нейрокомпьютеры в остаточных классах. М.: Радиотехника, 2003. 272 с.
5. Stepanova E. P., Kalmykov I. A., Toporkova E. V., Kalmykov M. I., Katkov R. A. Application of the codes of a polynomial residue number system, aimed at reducing the effects of failures in the AES cipher // Journal of Digital Information Management, April 2016. Vol. 14. N.2. PP.114-123.

ЭВОЛЮЦИЯ СТАНДАРТОВ СИСТЕМ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Н. А. Мамонтова
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***М. В. Самус***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В настоящее время высокой популярностью пользуются сети мобильной связи (СМС), обеспечивающие своих абонентов услугами по передачи речи и данных при помощи портативных устройств. Наиболее востребованными из них являются сотовые системы связи, что определяет их высокую степень распространенности. За многие годы эксплуатации сотовые сети сделали большей шаг

вперед, а в некоторых случаях изменились до неузнаваемости, это обусловлено эволюцией стандартов, применяемых в системах сотовой связи. Именно эволюции стандартов и посвящена данная статья.

Ключевые слова: сотовая связь, технологии связи, множественный доступ, LTE-Advanced, CoMP, новой поколение связи.

Первые системы наземной мобильной связи с автоматической коммутацией и маршрутизацией соединений появились в 60-х годах XX столетия. Функции подключения мобильных станций к средствам стационарной телефонной сети выполняла всего лишь одна базовая станция. Пользователи перемещались в окружающем ее пространстве, и осуществляли связь с ней по выделенным радиоканалам. Такая сеть мобильной связи, предполагала обслуживание всей территории одной базовой станцией, в следствии чего имела существенные недостатки. Качество связи напрямую зависело от расстояния между базовой станцией и пользователем, при этом количество обслуживаемых абонентов было ограничено числом доступных радиоканалов. В 70-е годы был внедрен новый принцип организации связи, позволивший устранить часть недостатков предшествующего. Обслуживаемую территорию стали разбивать на небольшие участки, называемые сотами, или ячейками. В конечном итоге, принцип сот стал основой современной мобильной связи.

Современные системы сотовой связи можно разделить на несколько поколений (рис. 1).

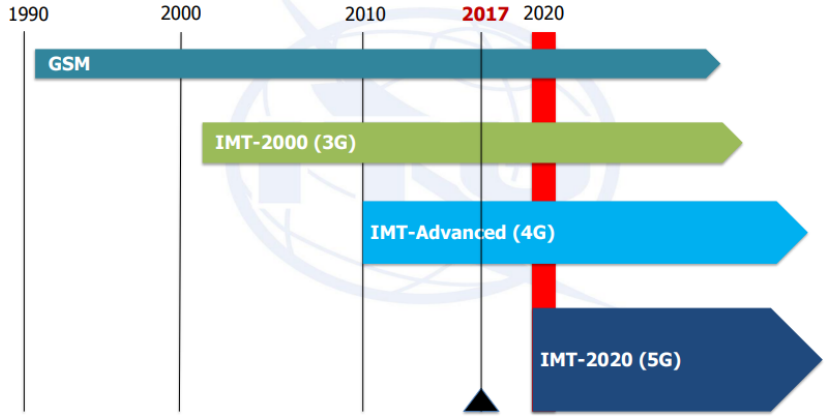


Рисунок 1. Поколения сотовой связи

В 80-х годах в Европе, США и Японии активно велась разработка новых стандартов мобильной связи, устранивших в себе недостатки предшественников. В результате к началу 90-х были разработаны и внедрены несколько «универсальных» цифровых стандартов сотовой связи.

Основное распространение получили стандарты 2G**:** GSM – Global System for Mobile Communications, (900, 1800, 1900МГц), используемый на территории Европы; D-AMPS – Digital AMPS, (850 МГц) (Северная америка); PDC – Personal Digital Cellular System, (1500 МГц), (Япония) ранее называющийся JDC; CDMA – Code Division Multiple Access, (850, 1900 МГц), разработанный американской фирмой Qualcomm [1].

Данные стандарты позволяют передавать не только телефонию, но и другие данные, так же взаимодействуют с сетями ISDN, обеспечивают шифрацию передаваемых сообщений.

В сотовой связи GSM скорость передачи данных не превышает 9,6 кбит/с. При решении вопросов повышения скорости на смену GSM пришла сначала технология GPRS (General Packet Radio Service – пакетная радиосвязь общего пользования), а затем и EDGE (Enhanced Datarate for GSM). Эти технологии стали промежуточной ступенью между 2G и 3G сетями в эволюции стандартов сотовой связи и получили название 2,5G и 2,75G соответственно.

Стандарт GPRS представляет собой надстройку технологии мобильной связи GSM и предназначен для передачи пакетов данных. Данная технология позволяет пользователю проводить обмен данными внутри своей сети, а также в сети Интернет. GPRS стал первым стандартом, тарифицирующим по объёму переданной/полученной информации, а не времени в сети. Служба передачи данных стандарта надстраивался непосредственно над уже существующей сетью, что значительно упрощало и удешевляло внедрение технологии. Переход на GPRS не требовал полной замены оборудования базовых станций, дополнительное оборудование располагалось рядом, что значительно ускорило темп обновления сети. В систему GPRS входят: 1) подсистема базовых станций (BSS) (контроллеры и все базовые станции поддерживающие пакетную передачу данных) дополненная блоком управления пакетами (PCU), и кодирующим устройством (CCU); 2)опорная сеть GPRS состоящая из сервисного узла поддержки GPRS (SGSN) занимающегося обработкой пакетной информации и преобразованием кадров данных GSM в форматы, используемые протоколами TCP/IP; 3) шлюзы с внешними сетями GGSN (Gateway GPRS Support Node) и шлюзы для связи с системой тарификации DNS (Domain Name System).

В стандарте GPRS информация собирается в пакеты и передаётся через неиспользуемые в данный момент голосовые каналы, что делает использование ресурсов сети GSM более эффективным. Возможность использования сразу нескольких каналов позволяет достичь скоростей до 171,2 кбит/с. Абоненту, подключенному к GPRS, предоставляется виртуальный канал, который на время передачи пакета становится реальным, а в остальное время используется для передачи пакетов других пользовате-

лей. Поскольку один канал могут использовать несколько абонентов, возможно возникновение очереди на передачу пакетов, и, как следствие, задержка связи.

Следующим этапом развития технологий пакетной передачи стала технология EDGE (Enhanced Datarate for GSM), представляющая собой расширенный диапазон передачи данных для стандарта GSM. Данная технология соединила в себе набор альтернативных схем модуляции, для применения в структуре временного отрезка радиоканала GSM, тем самым обеспечивая более высокую скорость передачи данных/улучшенные спектральные характеристики. Технологию разделили на две фазы: первая обеспечивает скорость передачи данных до 384 кбит/с, выполняя функции GPRS; вторая предоставляет обслуживание в режиме реального времени.

Технология EDGE помимо GMSK (*Gaussian minimum-shift keying*), так же использует 8PSK (*8 Phase Shift Keying*) модуляцию большинства кодовых схем. Таким образом она получает 3-х битовое слово за каждое изменение фазы несущей. Именно этот принцип модуляции позволил увеличить общую скорость передачи в среднем в 3 раза по сравнению с технологиями 2G. В отличии от GPRS в EDGE вошла технология Incremental Redundancy (нарастающая избыточность). Теперь вместо повторной отсылки пакета, отсылалась дополнительная избыточность, накапливаемая в приемнике, и увеличивающая вероятность правильного декодирования пакета [2].

Стандарты третьего поколения были разработаны и объединены под общим названием IMT 2000 (International Mobile Telecommunications 2000) Международным союзом электросвязи (International Telecommunication Union, ITU). Не смотря на то что в технологию вошли 5 стандартов, наибольшее распространение в мире получили два из них: UMTS (WCDMA) и CDMA2000 (IMT-MC). В основу для стандартов третьего поколения легла технология множественного доступа с кодовым разделением канала (*CDMA*).

От 2G третье поколение сетей связи в первую очередь отличалось повышенной скоростью передачи данных, которая при условии нахождения абонента на месте может достигать 2 Мбит/с. При движении абонента скорость резко падает до 384 Кбит/с, а в некоторых случаях до 144 Кбит/с. Что непосредственно является большим недостатком технологии и предоставляет пользователям сильные неудобства. Поэтому были внедрены дополнительные стандарты, сперва поколения 3.5G, им стал стандарт HSDPA (High Speed Downlink Packet Access), а затем, и как принято считать, поколения 3.75G – HSUPA (High-Speed Uplink Packet Access) [4].

В технологии HSDPA в отличии от сетей третьего поколения средняя скорость обмена данных могла составлять 14 Мбит/с. Введение этого

стандарта стало решающим шагом в эволюции сетей беспроводного доступа UMTS, поскольку передача данных в нисходящем канале осуществляется с коммутацией пакетов, благодаря добавлению нового канала, доступного всем пользователям, что повышало эффективность использования ресурсов радиосети благодаря повышенной гибкости. Введение высокоскоростного нисходящего разделяемого канала в технологию HSDPA, позволило обеспечить значительное повышение производительности.

HSDPA использует два типа модуляции: квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом (QPSK), и квадратурная амплитудная модуляция (16QAM), что позволяет заметно повысить скорость передачи данных. Такой принцип манипуляции обеспечивает смену форматов модуляции и методов кодирования в реальном времени для поддержания необходимого качества услуг. Схемы модуляции в технологии можно комбинировать с различными способами кодирования канала в зависимости от того, требуется ли устойчивый метод передачи данных или высокая скорость. При использовании 15 кодов посредством комбинирования 16QAM и кодирования канала на скорости в три четверти удается достичь 10,7 Мбит/с. В случае комбинации устойчивого QPSK и кодирования канала со скоростью в одну четверть, обеспечивается высокая надежность передачи, но при этом падает скорость передачи данных до 1,8 Мбит/с [2].

Технология высокоскоростного пакетного доступа по каналу связи вниз (нисходящему каналу) HSDPA позволяет внедрять услуги, требующие высоких скоростей передачи информации, повышает скорость передачи данных и расширяет емкость сетей третьего поколения. Она обеспечивает плавное, эволюционное повышение производительности сетей третьего поколения, подобно тому, как это делает технология EDGE в сетевой среде GSM.

Технология HSDPA основана на использовании высокоскоростного общего нисходящего канала (HS-DSCH) способного поддерживать высокие скорости передачи данных; она позволяет обслуживать разных пользователей, осуществляя мультиплексирование с временным и кодовым разделением. Благодаря этому данная технология идеально подходит для обработки прерывистого пакетного трафика в многопользовательской среде. Эволюция смартфонов в конце 00-х годов спровоцировала возникновение активный запрос пользователей на новые мультимедийные услуги, предоставить которые смог бы лишь принципиально новый стандарт связи. Эти стандарты и получили название 4G.

Стандарты 4-го поколения (4G) являются дальнейшим развитием мировых телекоммуникационных технологий в области мобильной связи, позволяют обеспечить большие скорости передачи данных, что означает

и повышение качества, и объем поставляемых услуг, и быстрое распространение современных мультимедийных сервисов.

Основными целями создания стандартов четвертого поколения были наращивание возможностей высокоскоростных систем мобильной связи с попутным уменьшением стоимости передачи данных, увеличения спектра предоставляемых услуг, а также повышение гибкости уже существующих систем. Из начально пользователям было представлено два стандарта: *WiMAX* и *LTE, ш*ирокое распространение получил один из них.

Стандарт LTE (Long Term Evolution - долгосрочная эволюция) стал логическим развитием ранее известных технологий 3G. Он полностью ориентирован на передачу только пакетного трафика на основе технологии высокоскоростной пакетной передачи данных. Трафик в сетях LTE передают блоками длительностью около 1мс при адаптивном управлении форматом передачи в реальном времени. Внедрение LTE позволило существенно увеличить емкость каждой соты, хотя ареал её действия при этом уменьшился [1].

Архитектура сети включает в себя узлы базовых станций eNodeB, ядро сети EPC и интерфейсы: передачи данных и сигнализации через узлы управления мобильностью (S1), обмена информацией между соседними узлами базовых станций (X2). Узлы сети стандарта LTE разделяют на две основных категории: узлы радиодоступа и узлы - опорной сети. Все интерфейсы в сети, кроме радио-, реализуются с помощью технологии IP, что непосредственно является одной из многих отличительных черт стандарта LTE от предшественников [2].

В основу стандартов четвертого поколения легли технологии ортогонального частотного уплотнения (OFDM) и многоантенной передачи (MIMO). OFDM – цифровая схема модуляции, использующая близко расположенные друг от друга ортогональные поднесущие и описывающая по направлению сигнала вниз. Все поднесущие сигнала моделируются по стандартной схеме модуляции, такой как квадратурная амплитудная модуляция на небольшой символьной скорости с соблюдением общей скорости передачи данных, как и в простых схемах модуляции одной несущей в этой же самой полосе пропускания. В действительности сигналы OFDM генерируются благодаря применению "Быстрого преобразования Фурье". В направлении вверх используется сходная технология SC-FDMA, при сложении большого количества ортогональных поднесущих образуется сигнал с большим пик-фактором [1].

Суть технологии MIMO заключается в том, что при передаче и приеме данных используется несколько антенн с каждой стороны. Разные антенны могут передавать одни и те же данные, в этом случае повышается надежность передачи данных, но не скорость передачи. Также разные

антенны могут передавать различные потоки данных, при этом увеличивается скорость передачи данных. При данной технологии передающие и приёмные антенны разнесены так, чтобы достичь слабой корреляции между соседними антеннами. Для улучшения качества приема сигнала используют разнесенную передачу данных – простанственно-временное кодирование; при высоком отношении сигнал/помеха используется пространственное мультиплексирование. Максимально в нисходящем канале технологией LTE поддерживается схема 4x4, т.е на передающей и приемной стороне используется по четыре антенны, при этом скорость передачи данных может быть увеличена до 4-х раз, при этом минимальная скорость передачи данных в стандарте составляет 100 Мбит/с [2].

Технология LTE является развивающимся стандартом, вследствии чего появляются новые ее спецификации, призванные улучшить качество передачи данных. Некоторые из них объединили под названием LTE-Advanced.

LTE-Advanced (LTE-A) - целый комплекс стандартов и нормативов беспроводных сетей, по своим функциям является модернизацией стандарта LTE и предназначен для улучшения качества подключения к мобильным сетям. Основной задачей развития технологии максимальная пропускная способность мобильной сети. Чтобы реализовать ее, были разработаны новые технологии: 1) CA (объединение несущих), представляет собой технологию агрегации частот; 2) CoMP (координированная передача/прием), предназначена для улучшения показателей работы мобильных станций на границе сот, за счет одновременного обслуживания несколькими секторами. 3) Enhanced MIMO; 4) Relay Nodes (поддержка узлов ретрансляции), позволяет улучшить зону покрытия и радиоусловия для пользователей на границах соты[3].

В результате апгрейда технологии в режиме «загрузки» скорость передачи в данных сети выросла в своем пиковом значении до 1 Гбит/с, но в реальности она может достигать всего лишь 300 Мбит/с. Тем самым, по max скорости технология LTE-A может превзойти обычный LTE до 5 раз.

С развитием технологий повышаются и потребности пользователей, что в свою очередь не может не отразится и на требованиях к сетям передачи данных. Новым предоставляемым услугам уже недостаточно предлагаемых сегодня скоростей, в связи с этим постоянно ведется поиск и разработка новых возможностей и технологий. В первые совещание по поводу сетей пятого поколения состоялось в 2015 г. Стандарт получил официальное название IMT-2020. К концепции данного стандарта относится значительно увеличение количества возможных одновременных подключений, существенное увеличение скорости передачи информации, а также уменьшение время задержки при осуществлении этого процесса, предположительно рост пропускной способности должен позволить осу-

ществлять до 100 млн подключений на площади в 1 км². при этом скорость в технологии должно приблизительно достигать 20 Гбит/с [1]. Окончательное утверждение спецификации технологи планируется к концу 18г, несмотря на это многие разработчики телекоммуникационного оборудования уже приступили к этапу тестирования различного оборудования и аппаратных решений, предполагаемых к использованию при построении 5G-сетей.

Литература

1. Гулевич Д. С. Сети связи следующего поколения: Учебное пособие. М.: ИНТУИТ: 2016. 213 с.
2. Росляков А. В. Сети связи: Учебное пособие по дисциплине «Сети связи и системы коммутации». Самара: ПГУТИ: 2017. 165 с.
3. Винокуров В. М. Сети связи и системы коммутации: Учебное пособие. Томск: ТУСУРа: 2012. 304 с.
4. Берлин А. Н. Высокоскоростные сети связи: Учебное. М.: ИНТУИТ: 2016. 430 с.

АНАЛИЗ ТИПОВ ХРАНЕНИЯ ПАРОЛЕЙ И ПОИСК УЯЗВИМОСТЕЙ В КОММУТАЦИОННОМ ОБОРУДОВАНИИ CISCO

Н. А. Маршанский
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***М. А. Лапина***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Проводится анализ безопасности различных типов хранения паролей в коммутационном оборудовании Cisco и осуществляется поиск уязвимостей в них.

Ключевые слова: коммутационное оборудование, Cisco, безопасность паролей, хеширование, криптозащита, шифрование.

Когда Интернет только появился, он в основном использовался учеными и университетами. Интернет не воспринимался как место угроз, поэтому люди и разработчики оборудования использовали простые пароли и методы их хранения. Но с течением времени количество угроз увеличивается в геометрической прогрессии, а информация приобретает все большую ценность для организаций и простых пользователей.

Компания Cisco является одним из лидеров на рынке сетевого оборудования, потому что продукты Cisco обладают высокой надежностью, шириной модельного ряда, гибкостью и мощностью программного обеспечения, уровнем поддержки, уровнем предоставляемой гарантии и другими преимуществами. Все эти факторы позволяют специалистам сетей и систем передачи данных доверять устройствам с логотипом Cisco, а, следовательно, и приобретать их.

Широкое распространение информационных продуктов приводит к тому, что на них совершается большое количество атак с возможностью нанести серьезный ущерб компании. Разработчики оборудования Cisco работают над безопасностью их продуктов, постоянно увеличивая безопасность пользования. Для хранения паролей от учетных записей используется несколько типов, предоставляющие тонкую настройку персонализации [3].

Первый тип – Тип 7. Пароли типа 7 являются обфускацией исходного пароля в обычном текстовом виде. Он действительно предназначен только для затруднения чтения настоящих паролей от тех, кто ищет конфигурацию. Данный тип шифрования основан на алгоритме Виженера, который легко обратим. Дешифровать данный пароль можно при наличии слабого оборудования и в течение короткого времени. Можно сделать вывод, что данный тип стоит использовать только для создания временных учетных записей или в учебных целях. Для обеспечения надежной безопасности этот тип не подходит [2].

Следующим появился метод хранения паролей типа 5, который стал большим улучшением. Данный тип основан на системе хранения паролей Unix. К паролям добавляется соль или, другими словами, добавляется дополнительная случайная информация. Делается это для того, чтобы нельзя было воспользоваться простой таблицей поиска зашифрованных паролей. Такая таблица называется радужной таблицей. После добавления соли запускается алгоритм хеширования MD5. В течение долгого времени данный тип хранения паролей был достаточен. Но с появлением современных мощных вычислительных систем алгоритм MD5 даже с добавлением соли стал уязвим для атак нарушителей. Современный веббраузер теперь имеет достаточно возможностей для взлома простых паролей типа 5. Была также другая фундаментальная проблема: хэши, такие как MD5, SHA1, SHA256 и т. д., предназначены для обнаружения модификации зашифрованных данных. Другими словами, хэши позволяют обнаруживать, подделал ли кто-то данные. Хэши никогда не предназначались для фактического хранения паролей.

Затем появился тип 4. Первоначально данный метод предназначался для реализации стандарта формирования ключа на основе пароля или же PBKDF2. Но произошел инцидент, в результате которого компания Cisco «забыла» добавить соль и использовала только одну итерацию SHA256, что сделало данный метод абсолютно небезопасным. Ни при каких обстоятельствах данный тип не должен использоваться. Лучше использовать пароль типа 5.

Следующим после метода под номером 4 появился тип 8 с использованием PBKDF2, но реализованный правильно. Это был огромный шаг вперед. Данный метод использует 20 000 итераций SHA256. PBKDF2 на

данный момент является хорошим решением, но его не рекомендуется использоваться из-за нескольких причин. Основная причина заключается в том, что для обеспечения безопасности используется множество итераций SHA256, предназначенный для обнаружения изменений исходных данных, а не для хранения паролей [1,471с].

Ведущим и наиболее современным является тип 9 с использованием scrypt. Скрипт использует SHA256, но это всего лишь малая часть гораздо большего алгоритма криптографии – и впервые за очень долгое время в истории паролей он предназначен именно для хранения паролей. Scrypto – мощный инструмент защиты, поэтому попытка взломать данный метод перебором всех возможных комбинаций невозможна. Для шифрования паролей типу 9 необходимы достаточные объемы памяти. Это означает, что будет трудно использовать графический процессор или аппаратуру ASIC для попытки взлома паролей параллельно, потому что у всех этих устройств есть много вычислительных ядер, но нет достаточного количества ОЗУ для их реализации. Scrypt был преднамеренно разработан, чтобы затруднить его расшифровку параллельно.

Для создания пароля включения, необходимо использовать следующую команду: enable algorithm-type Scrypt secret <password>.

Для создания учетной записи пользователя с помощью Scrypt: username <user> privilege 15 algorithm-type scrypt secret <password> [2].

Таким образом, в результате исследования типов хранения паролей было определено, что самым оптимальным и безопасным методом хранения паролей в оборудовании Cisco является тип 9 Scrypt. Однако современные информационные технологии развиваются высокими темпами, и в мире инновационных технологий наблюдается популяризация квантовых вычислений, которые потребуют кардинально пересмотреть подход к методам хранения паролей и другой информации.

Литература

1. Computer security and cryptography. Алан Г. Конхеим: 2017. – 471с.
2. Электронный ресурс – https://supportforums.cisco.com/t5/security-documents/why-you-should-be-using-scrypt-for-cisco-router-password-storage/ta-p/3157196
3. Электронный ресурс – http://stornet.ru/articles/pochemu_vybirayut cisco/

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА КОМПОЗИЦИИ WEB-СЕРВИСОВ

А. П. Москвитин, Д. С. Гричалов, А. Ю. Долгополов
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***Н. Ю. Братченко***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Повышение требований к современным информационным системам способствует появлению новых архитектурных подходов к их проектированию. Современные предприятия сталкиваются с множеством проблем, которые обусловлены повышением объема данных, необходимостью взаимодействия с партнёрами и новыми подразделениями, совершенствованием программной платформы предприятия, при этом сохраняя существующие, проверенных временем системы. Одним из эффективных решений описываемых проблем является реализация сервис-ориентированной архитектуры (*СОА*).

Ключевые слова: сервис-ориентированная архитектура, информационные системы, программная платформа, распределенные системы, сервисы.

На сегодняшний день сервис-ориентированная архитектура (СОА) достаточно широко реализуется во многих крупных информационных системах предприятий Сбербанк, РЖД, Аэрофлот, Adobe, HP и многих других. На основе открытости подхода разработаны платформы для организации СОА, которые позволяют реализовать все необходимые функции и распространяемые на условиях лицензии с открытым исходным кодом. Поэтому у малых и средних предприятий появляется шанс реализовывать новые возможности.

К основным преимуществам СОА можно отнести: открытость за счёт использования стандартов, ориентированность на сетевое взаимодействие, независимость от программно-аппаратной платформы, использование машинно-читаемых описаний сервисов и др. Основные особенности СОА состоят в применении композиции нескольких локальных веб-сервисов для решения практических задач.

В современном мире новых информационных технологий заметен переход от достаточно крупных информационных систем (ИС), охватывающих все необходимые для функционирования данные, к распределенным системам, использующим внешние ресурсы [1]. Такой переход оправдан рядом факторов. Это прежде всего рост объёма данных, поскольку одна система может не иметь возможность хранить огромный объём требуемых данных и обеспечивать необходимый уровень производительности вычислений. Далее можно отметить интеграцию с партнёрами и новыми подразделениями. Это означает слияние и поглощение организацией, которое ведет к потребности объединения гетерогенных систем и ряда приложений, которые функционируют по различным про-

токолам. Также следует отметить обновление платформы предприятия, поскольку многие организации не всегда стремятся отказаться от проверенных технологий, несмотря на то, что развитие бизнеса требует использование новых технологий и программных средств, часто несовместимых с имеющейся информационной системой.

Одним из возможных решений обозначенных задач является разработка систем на основе сервис-ориентированной архитектуры (СОА). Известно, что СОА – тип архитектуры распределенных систем, который характеризуется логическим представлением, определяется сообщениями, посредствам которых он взаимодействут с поставщиками и потребителями услуг, описывается с применением мета-данных, доступных для машинной обработки, степенью детализации, доступом к сервисам по средствам компьютерной сети и независимостью от платформ.

Каждая новая архитектура разрабатывается вследствие повышения сложности задач, например, существенное увеличение объема хранимой информации и числа пользователей системы, появление все большего количества узконаправленных сервисов, которые реализованы на различных платформах и т.д. СОА на сегодняшний день является наиболее быстро развивающимся решением для ряда крупных и средних предприятий. При этом, все больше компаний и интеграторов используют преимущества СОА в своем рабочем процессе. Среди крупных организаций, которые совершенствовали свои системы с примнением СОА можно отметить следующие: Сбербанк, Райффайзенбанк, Ренессанс Кредит, Ebay, Аэрофлот, РЖД и др. Среди поставщиков ПО для организации систем с СОА можно рассматривать: IBM, Oracle, Microsoft, SAP, 1С и др. Существует более 15 реализаций элементов СОА с открытым исходным кодом (open-source) таких как: WSO2 Platform, Mule Platform, Apache ServiceMix и др.

Наиболее важным фактором является потенциал SOA для:

– значительного увеличения окупаемости (Return On Investment, ROI) за счет сокращения стоимости реализации и внедрения стандартов, а также повторного использования, отображения сервисов и интеграции с партнерами;

– сокращения времени появления на рынке за счет повторного использования активов и внедрения сервисов, которые предоставляются партнерами;

– улучшения видимости информационных активов, а также их согласования с основной целью бизнеса;

– повышения гибкости в ходе внутреннего взаимодействия и при работе с партнерами;

– обеспечения более эффективных процессов за счет повторного использования информационных активов и стандартов;

– гибкости бизнес-деятельности и способности легко и быстро адаптироваться к рыночным изменениям [2];

– сокращения затрат по организации.

Согласно проведенного исследования, можно утверждать о значительном повышении интереса к технологии СОА. Многие крупные предприятия всего мира находят преимущества в реализации СОА, кроме того, поддержка СОА сообществом open-source позволяет использовать данную технологию малым и средним предприятиям. Важно отметить, что и научное сообщество также заинтересовано в СОА, поскольку проводит исследования неосвещенных стандартами аспектов СОА, например, тема оптимальной композиции сервисов и разработка критериев их сравнения. Анализу этих двух сфер достаточно актуален.

В различных источниках можно встретить такие понятия как оптимальная композиция сервисов, оптимальная конфигурация СОА и рациональный выбор композиции веб-сервисов. Безусловно имеет место задача определения оптимального набора сервисов, предоставляющих определенные функции в рамках одной составной задачи, называемой бизнес-процессом. Можно утверждать, что рациональный выбор – это действие лица, принимающего решения (ЛПР), с учетом всей имеющейся у него информации, которое проводит к наиболее предпочтительным результатам (гипотеза рационального поведения). При этом, индивидуальные предпочтения могут быть заданы различными способами, но наиболее часто используемыми являются отношения предпочтения (бинарные, метризованные и др.) и функции полезности.

В ходе уточнения постановки задачи можно выделить оптимальную композицию сервисов с ограничениями, которая представляет собой математическую формулировку, учитывающую необходимость минимизации или максимизации некоторых параметров или оптимальную композицию сервисов с предпочтениями, рассматриваемую как учет предпочтительных значений характеристик веб-сервисов, данных экспертом, принимающим решения о конечной композиции.

Таким образом, перед разработчиками, проектирующими систему с СОА, возникает сложная задача рационального выбора композиции веб-сервисов [2], в рамках определенной задачи, требующая многокритериального подхода.

Литература

1. Братченко Н. Ю., Медведева Е. М., Долгополов А. Ю. Анализ архитектуры web-сервисов и протоколов их реализации // Студенческая наука для развития информационного общества сборник материалов VII Всероссийской научно-технической конференции. 2018. С. 198-201.

2. Мочалов В. П., Москвитин А. П., Гричалов Д. С. Разработка алгоритма обеспечения отказоустойчивости РСУ при комбинированной интеграции ПК // Студенческая наука

для развития информационного общества сборник материалов VII Всероссийской научно-технической конференции. 2018. С. 453-458.

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ «УМНЫХ ГОРОДОВ»: ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКИХ СТОЛИЦ

П. С. Мурзина
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

Обращаясь к актуальному европейскому опыту реализации концепции «умных городов» автор анализирует специализированные информационные ресурсы столичных городов, сравнивает в соответствии с выделенными критериями. Автор приходит к выводу, что информационные ресурсы проектов «умных городов» неоднородны, поэтому разделяет их на три категории по функциональным признакам.

Ключевые слова: умный город, город, урбанизация, информационные ресурсы, веб-ресурсы, зарубежный опыт, Европа, мировые столицы.

Глобализация и урбанизация неизбежно меняют облик и значение городских агломераций. По мнению экспертного сообщества, к 2025 году в мире будет около 600 «умных городов», ожидается, что через десятилетие эти города совокупно будут производить до 60% мирового ВВП [1, с. 71].

Понятийный аппарат проблемы не разработан: в научной среде нет общепринятого определения «умного города». Это связано не только с новизной темы, значительное влияние оказывает ее междисциплинарный характер.

Л.А. Видясова внедряет социотехнический подход к определению концепции: умный город рассматривается как социо-коммуникативную структуру, объединяющую власть, граждан, организаций (бизнес и НКО) с целью удовлетворения потребностей в организации пространства для жизнедеятельности и управлении данных территорией с применением передовых средств информационных компьютерных технологий [2, с. 55].

В рамках социотехнического подхода очевидна важность коммуникации между участниками «умного города». Одним из актуальных средств коммуникации являются информационные ресурсы в сети интернет. Для изучения опыта европейских столиц необходимо сформировать выборку:

1. выделить те города, в которых на административном уровне приступили к внедрению именно концепции «умного города», а не отдельных элементов;

2. выбрать города, опыт которых эксперты считают успешным посредством сопоставления опубликованных актуальных рейтингов;

3. провести анализ специализированных, т.е. посвященных программам развития столиц в рамках концепции «умный город», информационных ресурсов в сети интернет.

Необходимо отметить существующие разнообразие рейтингов «умных городов», что, прежде всего, связано с различными методологиями выбора и подсчета индикаторов, а также с определенной субъективностью. Например, широко тиражируемый в российских и европейских СМИ рейтинг по версии шведской IT компании EasyPark [3] в силу своего профиля учитывает парковки и каршеринг как отдельные значимые индикаторы, но не уделяет должного внимания социальным измерениям. Из-за различных интересов в рейтингах и используемых показателей и методологических подходов также нормально, что один город занимает очень разные места в разных рейтингах. Рейтинг, опубликованный группой специалистов из Венского Технологического института и Технического университета Делфта, использует различные индикаторы для городов в зависимости от их размера [4]. Индекс «Cities in Motion» составлен, основываясь на 79 показателях 10 аспектов городской жизни, источники данных включают ЮНЕСКО, Всемирный банк и данные Европейского мониторинга [5].

В результате изучения рейтингов за 2016-2017 гг. в выборку были включены информационные ресурсы следующих европейских столиц:

1. Амстердам, ресурс «Amsterdam Smart City» [6];
2. Берлин, ресурс группы «Unit Smart Cities» [7];
3. Вена, ресурс «Smart city Wien» [8];
4. Копенгаген, ресурс «Copenhagen Solution Lab» [9];
5. Мадрид, ресурс «Madrid Smart Lab» [10];
6. Стокгольм, ресурс «Smart City Sweden» [11].

Методы и этапы исследования веб-ресурсов [12] требуют определения критериальной базы с учетом специфики объекта исследования:

– статус ресурса (независимый ресурс, часть другого ресурса);

– режим доступа (свободный, ограниченный);

– актуальность публикуемой информации (от высокого уровня, если ресурс содержит серию обновляемой датированной информации о реализуемых мероприятиях до низкого уровня, если ресурс содержит устаревшую информацию, не полную или не достоверную на сегодняшний день);

– содержание гипертекстовых ссылок на нормативные документы (есть либо нет);

– разнообразие форм представления контента (от высокого уровня, если ресурс содержит информацию в текстовой, числовой, графической,

звуковой, видео формах, до низкого уровня, если ресурс содержит информацию преимущественно в текстовой и графической формах);

– система навигации (есть, если на сайте существует система переходов и рубрикаторов, либо нет);

– размещение контактов (есть либо нет);

– наличие формы обратной связи (есть либо нет);

– присутствие ресурса в социальных медиа (включая размещение информации об этом и возможность поделиться информацией в социальных медиа пользователя; есть либо нет);

– SEO оптимизация (есть, если у сайта высокая поисковая позиция по запросу, состоящему из названия города на английском языке и словосочетания «smart city», например, запрос «Madrid smart city»).

– наличие дополнительного функционала.

В табл. 1 приведено описание информационных ресурсов в соответствии с критериями.

По субъективной оценке, интернет ресурсы Берлина, Копенгагена и Мадрида ориентированы на профессиональное и бизнес сообщества, в то время как ресурсы Амстредама, Вены и Стокгольма сбалансированы стимулированием инициативы местных жителей и продвижением программ модернизации. Размещение фотографий и контактов экспертов, привлеченных к реализации проектов, на сайтах Амстердама, Вены, Стокгольма и Копенгагена может так же способствовать повышению уровня доверия к программе в целом. Интернет ресурсы «умных» столиц можно разделить на три группы.

Таблица 1

Описание информационных ресурсов

Критерий/ ресурс города	Амстердам	Берлин	Вена	Копенгаген	Мадрид	Стокгольм
Статус ресурса	Независимый ресурс	Часть другого ресурса	Независимый ресурс	Независимый ресурс	Независимый ресурс	Часть другого ресурса
Режим доступа	Свободный	Свободный	Свободный	Свободный	Ограниченный	Свободный
Актуальность публикуемой информации	Высокий уровень	Не удалось установить	Высокий уровень	Средний уровень	Не удалось установить	Средний уровень
Содержание гипертекстовых ссылок на нормативные документы	Нет	Есть	Есть	Нет	Нет	Есть

Разнообразие форм представления контента	Высокий уровень	Низкий уровень	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень	Высокий уровень
Система навигации	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Размещение контактов	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Наличие формы обратной связи	Есть	Нет	Нет	Нет	Есть	Нет
Присутствие ресурса в социальных медиа	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
SEO оптимизация	Есть	Нет	Есть	Нет	Есть	Есть
Наличие дополнительного функционала	Есть	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

К первой группе относятся ресурсы, представляющие собой отдельный сайт или специализированный раздел на сайте, на котором размещена общая информация о реализуемых в рамках концепции направлениях и контактные данные. Ресурсы первой группы не отличаются разнообразием форм и актуальностью контента, реализуют исключительно информационную функцию. Примером служат рассмотренные ресурсы Берлина, Мадрида, Копенгагена.

Ко второй категории относятся интернет ресурсы, которые содержат актуальную информацию, разнообразную по форме и формату представления, включая новостные блоки (опционально - с возможностью комментирования). Ресурсы этой группы реализуют информационную, имиджевую и маркетинговые функции. Так информационный ресурс Вены продвигает идею «умного города» отдельно местным жителям, научному сообществу, экономистами и журналистам, на сайте выводится информация о количестве отметок «мне нравится» на странице проекта в социальной сети и др. Создатели информационного ресурса «умной» Швеции отдельным блоком выделили открытое предложение партнерства частным компаниям и инвесторам, разместили логотипы действующих партнеров.

Третья категория информационных ресурсов, дополнительно к характеристикам, присущим второй категории, обладает расширенным функционалом, необходимым для реализации коммуникационной функции, т.е. средства взаимодействия пользователей и средства формирования контента пользователями. «Amsterdam Smart City» - это открытый

информационный ресурс, объединяющий на сетевой платформе частные компании, горожан и муниципалитет [7]. Дополнительный функционал, обозначенный в таб.1 - это средство взаимодействия зарегистрированных пользователей ресурса, число которых на 01.05.2018 составляет 4968. Зарегистрированные пользователи могут формировать контент: комментировать, создавать страницы своих проектов, объединяться в рабочие группы прямо на сайте и др. Эффективность ресурса количественно измерима: в период с 2009 по 2017 гг. площадка аккумулировала 170 проектов, разработанных местными жителями, правительством и частными компаниями.

Европейский опыт демонстрирует различные подходы к форме организации информационных ресурсов «умных городов». Такие ресурсы как минимум выполняют информационную функцию, а в перспективе, по мере расширения контента и функционала, могут реализовывать несколько стратегически важных задач:

- сбор сигналов, поступающих от жителей города;
- популяризация концепции в общем и конкретных проектов;
- демократизация управления проектами и городской средой;
- повышение уровня вовлеченности местных жителей, представителей научного и бизнес-сообщества;
- упрощение государственно-частного партнерства в сфере развития городской среды.

Литература

1. Есаулов Г.В. «Умный» город в цифровой экономике // Academia. Архитектура и строительство. 2017. №4. С. 68-74.

2. Видясова Л. А. Концептуализация понятия «Умный город»: социотехнический подход // International Journal of Open Information Technologies. 2017. №(5)11. С. 52-57.

3. Smart Cities Index //Электронный ресурс:https://easyparkgroup.com/smart-cities-index/

4. Smart Cities Ranking //Электронный ресурс:http://www.smart-cities.eu

5. IESE Cities in Motion Index 2017//Электронный ресурс: http://www.ieseinsight.com

6. Amsterdam smart city//Электронный ресурс: https://amsterdamsmartcity.com/

7. Unit Smart Cities//Электронный ресурс: https://www.berlin-partner.de/en/the-berlin-location/smart-city-berlin/

8.Smart City Wien//Электронный ресурс: https://smartcity.wien.gv.at/site/en/

9. Copenhagen Solution Lab//Электронный ресурс: https://cphsolutionslab.dk/en

10. Madrid Smart Lab//Электронный ресурс: https://madridsmartlabspanish.-wordpress.com/

11. Smart City Sweden//Электронный ресурс: http://smartcitysweden.com/

12. Кулёва О. В. Методы и этапы исследования веб-ресурсов // Библиосфера. 2007. №4. С. 48-50.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ СПУТНИКОВЫЕ КООРДИНАТНЫЕ ДАННЫЕ

О. О. Новикова, О. И. Ящук
Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

Разработана система интервального регулирования движения поездов, основанная на использовании координатной информации в системе ГЛОНАСС и обмена данными между поездами, следующими пакетом. Данные передаются по каналу поездной цифровой радиосвязи. Контроль целостности состава поезда осуществляется с помощью датчика, размещаемого на хвостовом вагоне. Проведены экспериментальные исследования основных элементов технологии в реальных условиях магистральной железнодорожной линии. Результаты подтверждают правильность основных решений по обеспечению безопасного межпоездного интервала и контролю состава в пути следования.

Ключевые слова: интервальное регулирование, координатная информация, ГЛОНАСС, поездная радиосвязь, контроль целостности состава.

Существующие системы интервального регулирования движения поездов используют рельсовые цепи или точечные датчики для контроля координат поезда [1, 2]. Такой принцип функционирования позволяет непрерывно отслеживать целостность состава, однако не позволяет обеспечить высокую точность определения межпоездного интервала. Кроме того, возникает сложная задача передачи информации о занятости пути на поезд, следующий сзади поезда-лидера. Построение такой системы сопряжено с большими капитальными затратами. Система технически сложна, что приводит к низкой ее надежности.

Указанные трудности преодолеваются в системе интервального регулирования, использующей точную координатную информацию, которая получается из спутниковой системы глобального позиционирования. В существующих проектах [3, 6] используются данные навигационных систем ГЛОНАСС, GPS и Galileo. Система, в которой контроль межпоездного интервала производится по сигналам спутника, обладает высокой точностью. Однако имеется существенный недостаток, который заключается в наличии сложной сети беспроводной передачи информации на поезда. Эта сеть включает совокупность из сотен базовых станций, элементов каналообразования и коммутации [5]. Такое построение системы целесообразно на магистральных железнодорожных направлениях с интенсивным пассажирским движением. На тех же участках, где поток поездов

относительно невелик, внедрение такой дорогостоящей системы не позволит обеспечить ее окупаемость.

В настоящем проекте предложена система интервального регулирования движения поездов для малодеятельных железнодорожных линий. В системе решаются две задачи:

– обеспечение безопасного межпоездного интервала путем непрерывной передачи машинисту информации о расстоянии до хвоста переднего поезда, выбора оптимального скоростного режима;

– повышение уровня безопасности за счет автоматического контроля целостности состава поезда с использованием сигнала «маяка», размещаемого на хвостовом вагоне.

Указанные задачи решаются с использованием современных беспроводных технологий передачи информации [4]. Интервальное регулирование обеспечивается на основе данных об интервале попутного следования пары поездов, значение которого получается на основе спутниковой координатной информации.

Принципы построения системы интервального регулирования.

Опишем принципы функционирования подсистемы непрерывного определения межпоездного интервала. Приемники навигационной системы ГЛОНАСС, размещенные на локомотивах обоих поездов, непрерывно рассчитывают текущие координаты. С поезда, следующего первым в пакете, эти данные передаются автоматически по каналу цифровой поездной радиосвязи на задний поезд. Координатные данные поступают в вычислитель, который рассчитывает межпоездной интервал. Значение интервала выводится на табло в кабине машиниста, используется для регулирования режима движения поезда. Безопасность обеспечивается путем поддержания межпоездного расстояния, превышающего минимальный интервал не менее чем в 3 раза.

Возникновение препятствия на пути следования переднего поезда вызывает снижение его скорости относительно графикового значения. Информация об этом автоматически передается на локомотив поезда, следующего сзади. Помимо данных о межпоездном интервале, непрерывно выдаваемых машинисту, генерируется звуковой сигнал о нештатном отклонении скорости. Это способствует повышению уровня безопасности. Кроме того, при получении оперативной информации создается условие для использования энергосберегающего приема ведения заднего поезда вследствие появления резерва времени хода.

Исчезновение данных о межпоездном интервале, поступающих на локомотив последующего поезда, возникает при нарушениях хода информационных процессов. Данные пропадают при кратковременном отсутствии сигнала от спутниковой системы, а также при прерывании радиосвязи, в частности, при нахождении поезда в тоннеле. В случае, когда приоста-

навливается поток данных, используется резервный вариант движения заднего поезда. Машинист снижает скорость движения до значения, рекомендуемого инструкцией, связывается с дежурным по станции или с поездным диспетчером для выяснения обстановки. Графиковый режим следования по сигналам ГЛОНАСС возобновляется по указанию диспетчера после восстановления штатного режима работы информационной системы.

В период использования технологии пакетного пропуска по участку, оснащенному полуавтоматической блокировкой, изменяется алгоритм работы станции по отправлению и приему грузовых поездов. В основу принятия решений кладется точная координатная информация, которая отображается в АРМ поездного диспетчера. Прием и отправление поездов осуществляются согласно распоряжениям дежурного по станции (диспетчера).

Целенаправленное искажение и перехват координатных данных в канале поездной радиосвязи не возможны – благодаря алгоритму, разработанному в данном проекте. Принципиально исключается передача информации, которая в явном виде содержит текущие координаты поезда. В передаваемых сообщениях содержатся данные, которые актуализируются только при наличии секретного ключа, действующего только в данной поездке.

Контроль целостности состава в процессе движения по перегону осуществляется с помощью датчика - «маяка», размещаемого на хвостовом вагоне. Датчик монтируется на станции отправления поезда, демонтируется на конечной станции маршрута. Кодированный сигнал передается в эфир, принимается оборудованием, размещенным на локомотиве данного поезда. Мощность передатчика мала (менее 50 мВт), дальность действия – не более 3 км. Существуют два варианта работы системы: с непрерывным контролем координаты «хвоста» и с отсутствием контроля. Наличие сигнала свидетельствует о целостности состава. Если сигнал пропадает, в кабине локомотива генерируется тревожный гудок, свидетельствующий о нарушении целостности состава поезда. Передача сигнала осуществляется на частоте, не требующей лицензирования (для этого выделены участки диапазонов 400 или 800 МГц).

2. Экспериментальное исследование элементов технологии

В качестве опытных полигонов, на которых испытываются основные элементы технологии, используются участки Дальневосточной железной дороги Хабаровск-Облучье (электрифицированный ход) и Уссурийск-Хасан (малодеятельная линия, неэлектрифицированный ход). Предварительное обследование участка Уссурийск-Хасан показывает следующее. Система поездной радиосвязи на участке удовлетворяет требованиям по передаче координатной информации с локомотивов на станции. Трасса на всем протяжении участка полностью попадает в зону покрытия сигналами навигационной системы ГЛОНАСС. На большей части

участка Уссурийск-Хасан отсутствуют электрическая тяга и производства, на которых имеются источники мощных электромагнитных помех. Дальность межпоездной радиосвязи, согласно проведенным измерениям, превышает 14 километров. Этого достаточно для решения задачи гарантированной передачи координатных данных между поездами.

Проведены исследования точностных характеристик определения текущих координат движущегося поезда. Измерения производились в период следования вагона-лаборатории по участку Барановский–Хасан (рис. 1). Для измерений использовался приемник системы ГЛОНАСС, координаты снимались в моменты прохождения пикетных столбов. Данные фиксировались с использование программного продукта «My GPS position».

Рисунок 1. Схема участка Барановский – Хасан

Результаты экспериментов по съему координатной информации в процессе следования поезда приведены в графическом виде на рис. 2. На графике также приведена эталонная траектория пути, которая используется подразделением дирекции инфраструктуры Дальневосточной железной дороги в процессе эксплуатации участка.

Рисунок 2. Эталонная траектория пути и траектория, построенная по данным ГЛОНАСС

В ходе обработки результатов эксперимента вычислены значения среднеквадратического отклонения измеренных значений от эталонной трассы, используемой персоналом службы пути. В результате расчета определено, что среднеквадратическое отклонение измеренных значений от эталона составляет 72 метра. Учитывая, что минимальный межпоездной интервал составляет 4 километра, относительная ошибка его определения не превышает двух процентов. Эта величина значительно (на порядок) меньше показателя точности определения интервала в традиционных системах, основанных на рельсовых цепях.

Выводы, перспективы дальнейшей работы

Результаты исследований точности определения межпоездного интервала по сигналам ГЛОНАСС, дальности действия канала цифровой радиосвязи показывают принципиальную возможность реализации интервального регулирования без необходимости задействования напольного оборудования. Контроль целостности состава поезда с использованием радиотехнологии надежен и весьма эффективен.

В процессе реализации проекта планируется решать следующие задачи:

1) оснастить грузовые локомотивы бортовыми комплексами, включающими оборудование передачи данных по радиоканалу, точного позиционирования и контроля целостности состава;

2) разработать цифровую карту участка дороги Уссурийск-Хасан, используемую в бортовом вычислителе;

3) разработать вариант графика движения на участке Уссурийск-Хасан на период пропуска пакетов поездов;

4) разработать методику контроля легитимности интервальных данных, перехода к стандартной технологии пропуска поездов при прекращении поступления данных;

5) скорректировать регламент работы дежурного персонала станций и поездного диспетчера в периоды пропуска пакетов поездов;

6) провести серию опытных поездок на участке Уссурийск-Хасан по пропуску пакетов грузовых поездов.

Литература

1. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации. М.: Техинформ, 2000. 317 с.

2. Кондратьева Л. А. Системы регулирования движения на железнодорожном транспорте: учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта / Л. А. Кондратьева, О. Н. Ромашкова. М.: Маршрут, 2003. 432 с.

3. Li Shen & P. R. Stopher (2014) Review of GPS Travel Survey and GPS Data-Processing Methods / Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal, Vol. 34, Iss. 3. pp. 316–334.

4. Шуклин А.С. Интервальное регулирование движения поездов с применением систем спутниковой навигации / А. С. Шуклин, У. О. Панова. Новосибирск, 2016. 54 с.

5. Ваванов Ю. В. Станционная и поездная радиосвязь / Ю. В. Ваванов, О. К. Васильев, С. И. Тропкин. М., 2011. 168 с.

НОВЫЙ ЭТАП КТСМ

А. А. Онищенко, К. С. Павлов
руководитель – старший преподаватель ***А. С. Яковлева***
Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

Своевременное выявление неисправностей элементов подвижного состава позволяет предотвратить последствия их развития до поломки и выхода из строя деталей подвижного состава, которые могут создавать угрозу безопасности движения поездов. В статье рассматривается комплекс технических средств многофункциональный 3 версии (*КТСМ-03*).

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, подвижной состав, буксовый узел кассетного типа, нагрев, авария, сход подвижного состава, диагностика, контроль, напольная камера.

На сети железных дорог России для автоматического бесконтактного выявления перегретых букс и неисправных тормозов подвижного состава в пути следования широкое применение получил комплекс технических средств многофункциональный (КТСМ). Своевременное выявление нагрева буксовых узлов и дефектов колесных пар позволяет существенно сократить количество изломов шеек осей и сходов подвижных

составов. Статистический анализ данных показывает, что ежегодно около 85% всех отцепленных грузовых вагонов по неисправности буксового узла выявлены по показаниям КТСМ.

1. История развития КТСМ. Вопрос контроля температуры буксового узла возник в конце 50-х годов XX века. Первым устройством диагностирования неисправности подвижного состава на ходу поезда был прибор Обнаружения аварийно-нагретых букс (ПОНАБ), который был создан в период с 1958 по 1964 гг. группой сотрудников «Лаборатория ремонта и эксплуатации вагонов». Принцип действия приборов для обнаружения нагретых букс заключается в том, что нагретые буксы испускают инфракрасное излучение, которое воспринимается чувствительными элементами, находящимися в специальных камерах, расположенных в напольных устройствах по обеим сторонам пути.

В 1978-1982 гг. была разработана базовая система комплексного контроля подвижного состава ДИСК, которая дополнительно оснащалась функционально зависимыми от базовой подсистемами контроля колёс, обнаружения волочащихся деталей, централизации и обработки данных. Аппаратная часть системы ДИСК выполнена на интегральных микросхемах средней интеграции (К284, К155), использованы быстродействующие цифропечатающие устройства, улучшенные ориентирные устройства и модулятор-калибратор, введены дополнительные напольные камеры, ориентированные на ступицу колеса.

В 1991 году была разработана первая функционально законченная система централизованного контроля подвижного состава типа АСК ПС, позволяющая выдавать на АРМ центрального диспетчерского пункта всю информацию от линейных устройств ПОНАБ и ДИСК.

В период с 1996 по 2000 гг. НПЦ «Инфотэкс» разработал комплекты технических средств для модернизации ПОНАБ (КТСМ-01) и ДИСК (КТСМ-01Д). КТСМ выполнены на микропроцессорной элементной базе с использованием в качестве станционной аппаратуры ПЭВМ IBM-PC и концентраторов информации КИ-6М.

В 2001 году НПЦ «Инфотэкс» закончил работы по созданию многофункционального комплекса КТСМ-02 (с собственным силовым и напольным оборудованием), интегрированный в сеть АСК ПС. Отличительной особенностью КТСМ-02 является использование малогабаритных напольных камер, закрепляемых на подошве рельса, цифровая обработка тепловых сигналов в приёмной капсуле, более совершенные алгоритмы принятия диагностического решения, позволяющие выявить заторможенные колеса без вспомогательных напольных камер. В результате была повышена чувствительность и помехоустойчивость аппаратуры за счёт сокращения расстояния от приёмника теплового излучения до корпуса буксы; появилась возможность обнаруживать на ходу поезда неисправные

буксовые узлы на ранней стадии развития дефекта благодаря более совершенным методам обработки и передачи данных. КТСМ-02 по основным техническим характеристикам, влияющим на технико-экономическую эффективность средств теплового контроля, имеет преимущество перед КТСМ-01 [1].

В комплексах КТСМ используется постоянная автоматическая диагностика и дистанционный контроль узлов перегонных комплектов аппаратуры, что позволяет оперативно ремонтировать и производить обслуживания аппаратуры. Это существенно повышает эксплуатационную надёжность комплекса. Оператор центрального поста получает информацию о состоянии буксовых узлов по сети передачи данных. В результате использования современных компонентов и аппаратных средств были повышена надёжность и снижены эксплуатационные расходы на ремонт и техническое обслуживание [2].

КТСМ второго поколения дополнительного могут оборудоваться различными подсистемами, благодаря которым появляется возможность функционально расширить действующие устройства, увеличить эффективность их работы. Существуют следующие подсистемы, предназначенные для модернизации аппаратуры КТМС-02:

1. Система СКНГ-КТСМ, предназначенная для выявления схода подвижного состава и обнаружения волочащихся деталей в движущихся поездах;

2. Подсистемы контроля буксовых узлов (Б) и заторможенных колес (Т), дефектов колес (К), предназначенная для обнаружения в движущихся поездах вагонов с дефектами поверхностей катания колёс в виде ползунов, наваров, выщербин, отколов обода и неравномерного проката, превышающих установленные в эксплуатации размеры, и подсистемой (В) для контроля волочащихся деталей многоразового действия;

3. Устройство КТСМ-Р для контроля температуры рельсовых плетей;

4. Автоматическая система контроля волочащихся и провисающих негабаритных предметов на ходу поезда (СКВП-2) разработана для обеспечения безопасности движения за счёт своевременного обнаружения провисающих предметов и выдачи предупредительного сигнала.

Применение в узлах вагонов конических подшипников кассетного типа ввиду существенных конструктивных отличий от букс с цилиндрическими роликовыми подшипниками, потребовало проведения дополнительных исследований температурных режимов их работы.

Кассетные роликовые подшипники (рис. 1) для вагонных букс были впервые разработаны в США во время перехода от подшипников скольжения на роликовые. В большинстве грузовых тележек корпуса букс были отлитыми вместе с боковыми рамами, потому роликовые подшипники

было необходимо размещать в существующих прямоугольных корпусах и обеспечить их долгосрочную работу без пополнения смазки. Под эти требования и были разработаны двухрядные роликовые кассетные подшипники. Кассетный подшипник для типовых осей имеет габаритный размер 230×240 мм, то есть внешний диаметр уменьшен на 20 мм. Это достигнуто за счет уменьшения диаметра и размещения двух рядов конических роликов «ложбинкой» (в традиционных конических подшипниках оси роликов размещаются «домиком»). В результате наружная обойма сплошная и может выполнять защитную функцию корпуса буксы. Между приставным кольцом и внешней обоймой установлена уплотняющая втулка Z-образной формы, которая предотвращает утечки масла. Аналогичное уплотнение размещено и с внутренней стороны. Этим обеспечивается долгосрочная (до пробега вагона 1 млн. км) смазка роликов заложенной в подшипник специальной смазкой. Поэтому отпадает необходимость и в другой функции корпуса буксы – удержание запаса смазки. Кассетный подшипник запрессовывается внутренними обоймами 5 на шейку оси колесной пары. Торцевое крепление шайбовое с открытым центром для возможности выполнять ремонтные обточки колес без демонтажа подшипников. Существуют также конструкции корпусных букс с кассетными подшипниками для пассажирских вагонов при участии корпуса в передаче нагрузок.

Рисунок 1. Внешний вид буксового узла кассетного типа

КТСМ-02 не всегда в состоянии адекватно распознать качество теплового сигнала, издаваемого вагонными тележками с модернизированной буксой. Традиционно рабочий нагрев буксового узла на цилиндрических подшипниках не должен превышать 60 °С, значения выше, подпадают в категорию «неисправность». У буксы на подшипниках кассетного типа более высокий допустимый температурный диапазон 70-80 °С, поэтому появилась необходимость распознавания буксовых узлов.

Специалистами Управления вагонного хозяйства и ООО «Инфотэкс-АТ» в 2015 году была проведена опытная эксплуатация новых напольных камер КНМ-90 для устройств КТСМ-02. При установке таких камер ис-

ключается срабатывание аппаратуры под влиянием прямого и отражённого солнечного излучения, что необходимо для исключения необоснованных остановок поездов. КНМ-90 стали основой для разработки устройств КТСМ третьего поколения (КТСМ-03), выполненных на современной элементной базе.

2. КТСМ-03. В настоящее время разработана аппаратура КТСМ-03, которая прошла этап опытной эксплуатации и со временем придет на замену аппаратуре КТСМ-02. При модернизации станционное оборудование сохраняется, а постовое размещается не в посту (модуле) как раньше, а в антивандальном шкафу. Модернизацию действующих устройств КТСМ планируется начать уже в текущем году. В начале 2018 года был объявлен аукцион на закупку и монтаж КТСМ-03 на железных дорогах ОАО РЖД, всего планируется закупка и установка 164 комплектов, в том числе 20 из них планируется установить на ДВЖД на о. Сахалин. Так как монтажные работы согласно аукционной документации, планируется завершить до 31 августа 2018 года, то уже осенью текущего года в эксплуатации будут находиться КТСМ третьего поколения.

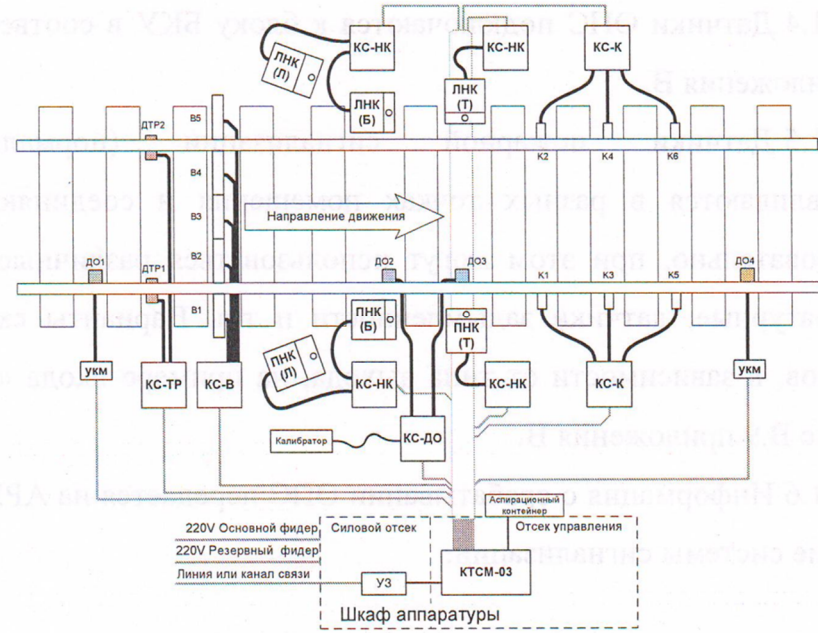


Рисунок 2. Структурная схема размещения оборудования поста контроля в шкафу

При функционировании КТСМ-03 основная часть информации, принимаемой от контролируемого подвижного состава, обрабатывается на почтовом уровне, что позволяет существенно снизить трафик по суще-

ствующим каналам связи. Данное решение способствует повышению пропускной способности и уменьшению времени передачи информации пользователям автоматизированной системы контроля подвижного состава (АСК ПС).

Основные технологические задачи, решаемые системой КТСМ-03: определение занятости участка контроля, идентификация подвижных единиц (локомотив, грузовой, пассажирский вагон) и задание для каждого из них своего порога обнаружения дефектов, определение типа буксового узла грузовых вагонов, автодиагностика всего оборудования аппаратуры КТСМ-03, контроль нагрева буксовых узлов, обнаружение заторможенных колесных пар вагонов, контроль температуры рельсовых плетей, контроль качества электроэнергии на питающих фидерах (переключение между ними переход на встроенный резервный источник при отключении обоих фидеров), диапазон скоростей контролируемых поездов от 0 до 350 км/ч. (для КТСМ – 02 скорость ограничивалась 250 км/ч), подключение дополнительных устройств и подсистем контроля по стыкам «RS-232» с возможностью работы на скоростях 1200-57600 бит/с. или «CAN» с физическим уровнем в соответствии с «ISO 11898» и возможностью работы на скоростях 500 кбит/с и 1000 кбит/с [3].

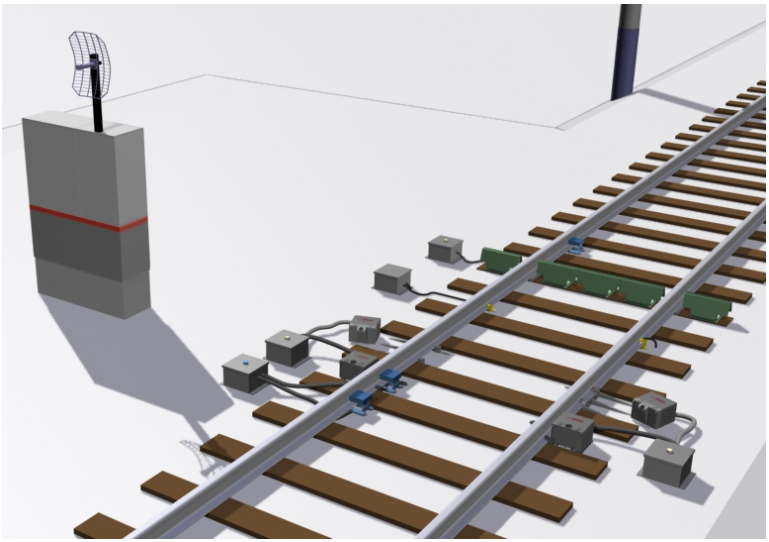


Рисунок 3. Внешний вид размещения аппаратуры КТСМ-03

Заключение. Разработка и внедрение предлагаемой системы интеллектуального анализа данных (ИАД) технического диагностирования позволит снизить число возникающих отказов за счёт их контроля «по

состоянию». Применение вероятностной модели зависимостей при разработке базы знаний системы ИАД технического диагностирования позволит оценивать вероятность возникновения отказа устройства ЖАТ и соответствующим образом корректировать план-график технического обслуживания. Следовательно, показатели надёжности и безопасности в системах ЖАТ увеличатся.

Литература

1.Гондоров В.А., Новый этап развития аппаратуры КТСМ // Вагоны и вагонное хозяйство. 2016. № 1. С. 30-31.

2.Миронов А.А., Совершенствование технологии использования КТСМ и АСК ПС / А. А. Миронов, В. Л. Образцов, В. С. Митюшев, С. П. Завьялов // Автоматика, связь, информатика. 2012. № 11. С. 5-9.

3. Комплекс технических средств многофункциональный КТСМ-03 / Технические решения ИН7.460.000.000Д9, ООО «ИНФОТЭКС АТ», 2016.

ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЯ С РАЗДЕЛЕНИЕМ ПО ДЛИНЕ ВОЛНЫ

А. В. Пелипенко, Е. А. Сурова, А. В. Скоробогатова
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Международный союз электросвязи определяет новую парадигму развития инфокоммуникаций в виде будущих сетей, для которых характерна растущая потребность в повышении скорости передачи информации. Технологии спектрального мультиплексирования помогают значительно повысить пропускную способность транспортных сетей. Данная статья посвящена анализу особенностей реализации систем с грубым и плотным спектральным мультиплексированием. Рассмотрено использование принципа комплексного мультиплексирования. Результаты анализа, проведенного в статье, могут быть использованы при разработке WDM-систем для будущих сетей связи.

Ключевые слова: Future networks, Wavelength Division Multiplexing, CWDM, DWDM, комплексное мультиплексирование, бодовая эффективность.

Международный союз электросвязи (МСЭ) – International Telecommunication Union (ITU) – определяет новую парадигму развития инфокоммуникаций в виде будущих сетей (Future Networks, FN) [1–2]. Данные сети будут строиться за счет виртуализации физических сетевых ресурсов и формирования виртуальных сетевых ресурсов. Это позволит реализовывать необходимые функции FN: доступ, транспорт, управление, предоставление услуг связи и др. Для реализации описанных подходов необходимы, в том числе, разработка принципов построения распреде-

ленных систем управления сетями и услугами [3–4], а также новые алгоритмы взаимодействия элементов данной системы [5–8].

Для будущих сетей характерен быстрый рост объемов передаваемой информации, который обуславливает постоянно растущую потребность в повышении скорости, надежности и доступности предоставляемых сегодня сервисов связи [9].

Технологии спектрального мультиплексирования (Wavelength Division Multiplexing, WDM) или уплотнения каналов по длинам волн, помогают значительно повысить пропускную способность транспортных сетей благодаря одновременной передаче данных сразу на множествах длин волн (до ста шестидесяти). WDM-системы отличаются гибкостью и экономичностью в решении задач увеличения надежности и скорости передачи данных по оптическим линиям по сравнению с капитальной прокладкой новых волоконно-оптических сетей.

Среди современных WDM-систем наиболее распространенными являются системы CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing – грубое спектральное мультиплексирование) и DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing – плотное спектральное уплотнение).

Особенности CWDM-систем:

– использование 18 длин волн;
– каналы разделены между собой по длинам волн;
– сетка частот с шагом в 20 нм;
– диапазон длин волн от 1270 до 1610 нм;
– системы из-за отсутствия оптических усилителей не подразумевают усиление многокомпонентного сигнала;
– дальность работы является относительно небольшой и составляет до 80 км.

Особенности DWDM-систем:

– применение до 160 волн для точного спектрального уплотнения;
– сетка частот для стандартных DWDM технологий – 100 ГГц;
– использование сетки в 50 ГГц или даже меньше для технологии Flexgrid;
– диапазон несущих частот от 1530 нм до 1605 нм (используется до 160 длин волн);
– предусмотрено усиление многокомпонентного сигнала;
– способность передачи данных на расстояния, значительно превышающие 100 км.

Структуру WDM-системы можно рассматривать на основе принципа комплексного мультиплексирования (КМ) [10], схема реализации которого представлена на рис. 1. На данной схеме приведены шесть ступеней наращивания скорости передачи от символьной (бодовой) скорости B до

скоростей $V_1 \ldots V_6$, создаваемых посредством пошагового умножения на коэффициенты мультиплексирования $K_1 \ldots K_6$:

1. Символьное мультиплексирование. Коэффициент символьного мультиплексирования K_1 равен числу бит на символ в используемом формате модуляции – $K_1 = s$. Скорость в спектральном канале определяется количеством виртуальных компонентных потоков информации с временным разделением $V_1 = s \times B = V_к$.

2. Спектральное мультиплексирование. Коэффициент спектрального мультиплексирования K_2 определяется количеством спектральных каналов – $K_2 = m$. Скорость на второй ступени $V_2 = m \times V_1 = V_{WDM}$.

3. Поляризационное мультиплексирование. Коэффициент поляризационного мультиплексирования K_3 равен числу используемых поляризаций волн, распространяющихся по оптическому волокну (ОВ) – $K_3 = p$. Скорость на третьей ступени $V_3 = p \times V_2$.

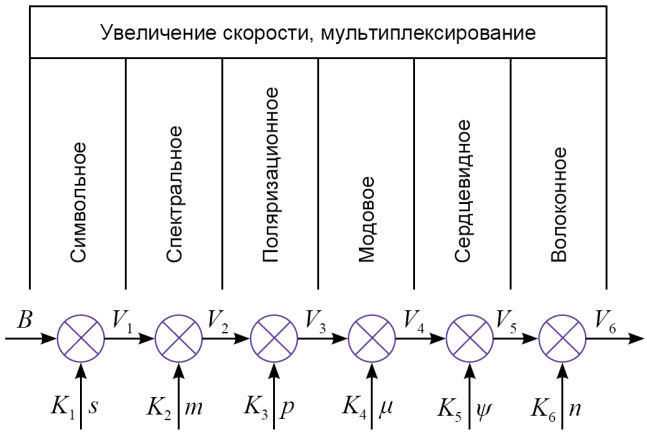


Рисунок 1. Схема реализации комплексного мультиплексирования (по материалам сайта http://www.kp-info.ru/)

4. Модовое мультиплексирование. Коэффициент модового мультиплексирования K_4 равен числу мод, переносящих потоки информации – $K_4 = \mu$. Скорость на четвертой ступени $V_4 = \mu \times V_3$. Следует отметить, что может применяться обобщающий счет передаваемых мод: $\mu \times p$ – число пространственных и поляризационных мод (spatial and polarization modes).

5. Сердцевинное мультиплексирование. Коэффициент сердцевинного мультиплексирования K_5 равен числу сердцевин в ОВ – $K_5 = \psi$. Скорость на пятой ступени $V_5 = \psi \times V_4 = V_{ов}$ представляет собой агрегированную скорость в оптическом волокне.

6. Волоконное мультиплексирование. Коэффициент волоконного мультиплексирования K_6 равен количеству пар ОВ, используемых для образования интегрального потока информации – $K_6 = n$. Коэффициент K_6 позволяет посчитать общую пропускную способность кабеля, имеющего n пар ОВ. Тогда скорость $V_6 = n \times V_5 = V_{ок}$ – интегральная линейная битовая скорость в оптическом кабеле.

Будем использовать параметр [11] бодовая эффективность (Baud Efficiency, BE) – отношение бодовой скорости B к ширине канального интервала $F_{ки}$: $\gamma_B = \dfrac{B}{F_{ки}}$. Численные значения отдельных параметров комплексного мультиплексирования в WDM-системах даны в табл. 1.

Таблица 1

Параметры комплексного мультиплексирования

№ п/п	Тип WDM-системы	$F_{ки}$, ГГц	B, ГБод	Бодовая эффективность, γ_B, Бод/Гц
1	CWDM	2500 (20 нм)	2,5	0,001
2	DWDM	100	10	0,1
3	DWDM	50	32	0,64
4	DWDM	33	32	~ 1 (предел Найквиста)
5	DWDM	50	56	1,12 (выше предела Найквиста) [12]
6	DWDM	12,5	15	1,2 (существенно выше предела Найквиста) [13]

В данной статье рассмотрены особенности реализации технологии мультиплексирования с разделением по длине волны. Результаты анализа, проведенного в статье, могут быть использованы при разработке WDM-систем для будущих сетей связи.

Литература

1. ITU-T Recommendations Y.3000-Y.3499: Future networks [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/ index.aspx?ser=Y (дата обращения: 28.04.2018).
2. Росляков А. В. Будущие сети (Future Networks) / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин. Самара: ПГУТИ, 2015. 274 с.
3. Мочалов В. П. Архитектура распределенной системы управления телекоммуникационными сетями на основе технологии CORBA / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев, Э. И. Ямбулатов // Теория и техника радиосвязи. 2014. № 3. С. 19–26.
4. Мочалов В. П. Разработка отказоустойчивых распределенных систем управления телекоммуникационными сетями и услугами / В. П. Мочалов, Э. И. Ямбулатов, Н. Ю. Братченко, С. В. Яковлев. Ставрополь: СКФУ, 2015. 147 с.
5. Слюсарев Г. В. Формализованное представление процесса анализа системы обслуживания заказов оператора связи / Г. В. Слюсарев, В. П. Мочалов, С. В. Яковлев, С. В. Жубреев, А. А. Кульпинов, Д. В. Мочалов // Наукоемкие технологии. 2012. Т. 13. № 7. С. 66–71.

6. Мочалов В. П. Метод анализа процесса управления проблемами системы управления услугами связи на раскрашенных сетей Петри / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2007. № 8. С. 39–42.

7. Мочалов В. П. Разработка процессно-ориентированной системы управления качеством инфокоммуникационных услуг на основе концепции NGOSS / В. П. Мочалов, Н. Ю. Братченко, Н. И. Червяков, С. В. Яковлев. Ставрополь: СКФУ, 2013. 180 с.

8. Мочалов В. П. Метод анализа процессов управления инцидентами системы управления услугами связи на основе сетей Петри / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев // инфокоммуникационные технологии. 2007. Т. 5. № 1. С. 48–52.

9. CWDM- и DWDM-системы уплотнения каналов – связь на высоких скоростях/ Веб-сайт компанiь 2TEST [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.2test.ru/publications/cwdm-i-dwdm-sistemy-uplotneniya-kanalov-svyaz-na-vysokikh-skorostyakh.html/ (дата обращения: 28.04.2018).

10. Коршунов В. Н. Схема и параметры комплексного мультиплексирования в ВОСП-СР / В. Н. Коршунов, Н. А. Шишова // Материалы Научно-практической конференции «Линии связи XXI века – 2017» (г. Самара, 3-5 июля 2017 г.). Самара: ПГУТИ, 2017. С. 93–94.

11. Коршунов В. Н. Увеличение скорости передачи информации по оптическим кабелям / В. Н. Коршунов // Кабели и провода. 2017. № 1. С. 16–19. [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.kp-info.ru/images/File/ 2017%20issue/1/2017%201%2016_19.pdf / (дата обращения: 28.04.2018).

12. Li L. et al. 20x224Gbps (56Gbaud) PDM-QPSK Transmission in 50GHz grid over 3040km G. 652 fiber and EDFA only link Using Soft Output Faster than Nyquist Technology //Optical Fiber Communication Conference. – Optical Society of America, 2014. – С 2256–2258.

13. Igarashi K. et al. Ultra-dense spatial-division-multiplexed optical fiber transmission over 6-mode 19-core fibers //Optics express. 2016. 24. № 10. С. 10213–10231.

ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОЛУЧЕВЫХ ВОЛОКОННЫХ ИНТЕРФЕРОМЕТРОВ

Н. Д. Поваров, А. В. Попова
руководитель – ***И. А. Кривошеев***
Дальневосточный государственный университет путей сообщений, г. Хабаровск

В статье проанализированы основные схемы оптических интерферометров. Рассмотрены реализации специальных интерферометров на основе оптических волокон для реализации многолучевой интерференции. Приведены результаты интерференционных измерений оптического спектра.

Ключевые слова: Интерференция, оптическое волокно, интерферометры, измерения спектра.

Явление интерференции исследуется уже более сотни лет, поскольку оптическая природа этого явления позволяет использовать его как инструмент для измерения физических и оптических величин с высокой точностью.

Интерференция – это явление взаимного усиления и ослабления амплитуды оптических волн. Данное взаимодействие возможно только

между когерентными волнами – волнами, одинаковые по частоте и с постоянной разностью фаз.

Результат интерференции зависит в первую очередь от разности фаз между когерентными волнами. В обычных условиях получение когерентных пучков от различных источников света невозможно. Для получения таких пучков в интерферометре делят световую волну на две или несколько частей [1].

Световую волну можно разделить способом деления волнового фронта и способом деления амплитуды. По этой причины интерферометры разделяют на две основные группы приборов. Интерферометры называют двухлучевыми, если взаимодействуют два когерентных пучка, и многолучевыми, если таких пучков большое число. В данной статье внимание акцентировано на многолучевых интерферометрах.

В распределенных оптических сетях, таких как пассивные оптические сети (PON), по факту наличия большого количества разъемных соединений, траектории оптических лучей могут смещаться маловероятным образом, за счет не идеальности характеристик реальных компонентов. Многолучевая интерференция является одним из результатов подобного взаимодействия и становится одним из неблагоприятных факторов в работе сетей PON. Тем не менее, для систем DWDM мнолголучевая интерференция служит основным явлением для реализации мультиплексирования/ демультиплексирования [3].

Явление интерференции применимо для диагностики оптического излучения, а именно анализа светового поля, измерения спектра и т.п. Если требуется увеличение резкости интерференционной картины, то в таком случае часто применяют многолучевую интерференцию. Её основным отличием является тот факт, что в образовании интерференционной картины участвую сразу несколько лучей. Рассмотрим основные особенности многолучевой интерференции на примере интерферометра Фабри-Перо. Интерферометр Фабри-Перо предназначен для исследования спектра оптического излучения. Он состоит из пары зеркальных пластинок, установленных параллельно друг другу на некотором расстоянии, определяющем разность хода. В таком интерферометре используется многолучевая интерференция света, позволяющая получать резкие интерференционные картины. Фазовый набег можно изменять при помощи изменения расстояниия между зеркальными пластинами. В некоторых случаях с этой же целью используют систему напуска газа в пространство между пластинами газа. Изменяя давление газа, можно плавно изменять показатель преломления газа n и зависящий от него фазовый набег. Во избежание нежелательной интерференции лучей, отражённых задними поверхностями пластинок, последним придают клиновидную форму [2].

Альтернативной и достаточно распространённой схемой является автокорреляционный интерферометр Майкельсона. Принцип действия подобных анализаторов оптического спектра основан на преобразовании Фурье автокорреляционной функции входного оптического сигнала. Они строятся на основе интерферометра Майкельсона, который включает в себя два оптических канала фиксированной и варьируемой длины, которые чаще всего выполнены на светоделителе и двух зеркалах, одно из которых неподвижно, а другое может перемещаться по направлению светового луча. При прохождении световых лучей по этим каналам на выходе интерферометра формируется сигнал, образуемый в результате взаимодействия входного сигнала с задержанным на некоторое время сигналом. Результирующий сигнал является функцией автокорреляции входного излучения и называется интерферограммой, которая подвергается преобразованию для определения спектра входного сигнала по мощности. Благодаря этому анализаторы спектра, основанные на интерферометрах Майкельсона позволяют осуществлять прямые измерения когерентной длины волны. Например, если точно измерить период полученной интерферограммы и затем сравнить его с образцовой длиной волны, длина волны неизвестного сигнала может быть определена с высокой точностью. Возможность точного измерения длины волны отличает этот прибор от других приборов аналогичного назначения [3].

Сравнивая между собой интерференционные картины интерферометра Майкельсона и интерферометра Фабри-Перо, можно сделать вывод, что многолучевая интерференция значительно увеличивает резкость интерференционной картины. Высокая резкость в интерферометре Фабри-Перо позволяет использовать его как спектральный прибор высокой разрешающей способности [4]. Резкость интерференционной картины можно охарактеризовать отношением расстояния между соседними максимумами к ширине отдельного максимума.

С развитием волоконной оптики и формированием такого научно-технического направления, как разработка и создание волоконных датчиков, появился особый класс оптических интерферометров – волоконно-оптические интерферометры, которые открывают новые возможности для построения измерительных устройств и систем.

Ключевыми элементами в интерферометрах Фабри-Перо являются волоконные разветвители. При помощи их можно разделить и свести оптические излучения (Рисунок 1а). Как можно увидеть, схема состоит из монохроматического источника. Излучение источника попадает на волоконный разветвитель Y-типа. Разветвитель оконцован с трёх сторон. На одном из его выходов, на определённом расстоянии и под небольшим углом расположено зеркало. Данным промежуток и является источником

интерференции. Далее интерференционная картина попадает на фотоприёмник, сигналы с которого считываются и анализируются.

Автогомодинный метод является наиболее простым методом, позволяющим измерять ширину линии немодулированного лазера. Это обусловлено тем, что для его реализации нет необходимости использовать переключатель оптической частоты. Этот метод также хорошо подходит для измерения ширины линии, поскольку обладает очень высокой разрешающей способностью, достигаемой при помощи оптических интерферометров, задержка в которых также осуществляется посредством волокна с низким показателем потерь.

Спектр фототока для метода автогомодинной задержки имеет вид:

$$S_i(f) = \Re^2\{S_d(f) + 2[S_s(v) \otimes S_S(-v)]\},$$

и так как результат интерференции представляет собой спектр тестируемого лазера, свернутый сам на себя, то отображаемая форма линии всегда будет симметричной, даже если исходная форма линии была асимметричной.

Для линий лазера, описываемых функциями Лоренца и Гаусса, спектр электрической мощности будет иметь формы, идентичные действительному оптическому спектру, так как эти функции при выполнении автокорреляции сохраняются. Отношение между измеренной и действительной шириной линии оптического поля то же самое, что и для метода автогетеродинной задержки, а так как смешение выполняется при 0 Гц, регистрируется только половина симметричного спектра. В общем случае спектр фототока можно оценить путем подсчета токов, вызванных результирующим полем $E_T(t)$, падающим на фотодиод, которое может быть представлено в виде двух составляющих, по одной от каждой линии интерферометра. В силу теоремы Винера-Хинчина спектр мощности фототока (отображаемый ESA) представляет собой преобразование Фурье функции автокорреляции фототока $R_i(\tau)$.

Измерение спектральных характеристик является одним из основных видов измерений в волоконно-оптических системах передачи и включает анализ оптического спектра, измерение длины волны, ширины линии и фазового шума без модуляции лазера, а также ЛЧМ-импульса и частотной модуляции оптического сигнала. Учитывая важность и специфические особенности данных измерений, рассмотрим методы анализа оптического спектра, основанные на оптической фильтрации посредством дифракционной решетки и интерферометров Фабри-Перо, а также интерферометрические методы, в частности, использующие гомодинный и гетеродинный приемы. При этом методы оптической фильтрации, как правило, используются для узкополосного, с высоким разрешением оптического спектрального анализа, а в тех случаях, когда их разрешающая

способность недостаточна, используются гомодинные и гетеродинные методы измерений спектра.

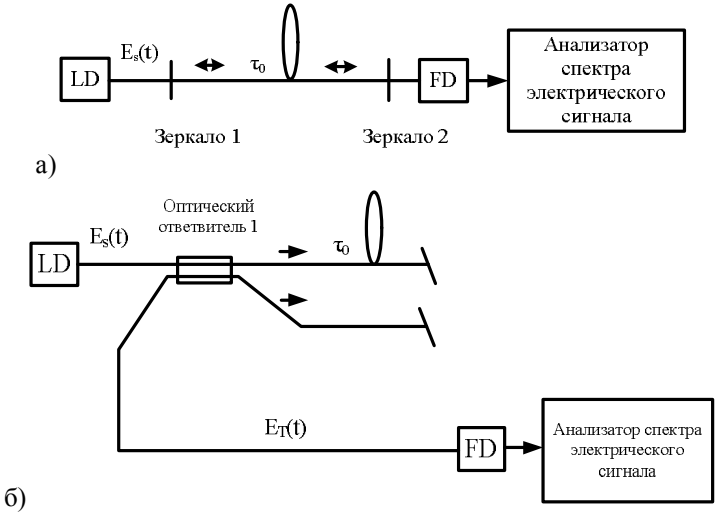


Рисунок 1. Схемы интерферометров для волоконной оптики
а) интерферометр Фабри-Перо б) Интерферометр Майкельсона

При монтаже и эксплуатации волоконно-оптических систем передачи с волновым мультиплексированием оптическое волокно подвергается различным видам деформации, в том числе и изгибам. При этом может нарушается условие полного внутреннего отражения, что в результате приведет к изменению спектра проходящего излучения. Благодаря многолучевой интерференции в анализаторах подобные флуктуации спектра исходного излучения могут быть зарегистрированы и измерены. В предварительном эксперименте оптическое волокно изгибалось с малым радиусом (5 мм) и проводились наблюдения модификации спектра (рис. 2).

При исследовании зависимость пиковых значений мощности от угла поворота волокна, можно сделать вывод, что при изгибе до 80 градусов изгиб волокна на занесение максимумов спектральных составляющих оказывает очень слабое влияние. Далее в связи с тем, что в волокне происходят деформации, наблюдается увеличение потерь.

Другое влияние оказывают изгибы оптического волокна на значения пиковых длин волн. При углах поворота до 50 градусов происходит относительно сильное смещение длины волны, дальнейшее смещение практически описывается линейным уравнением. При монтаже волокна не рекомендуется наличие изгибов ОК, но в связи с невозможностью последнего и, исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что

изгиб до 50 градусов оказывает не сильное влияние на спектр исследуемого сигнала. Это реализуется при производстве и монтаже непосредственно оптического кабеля как среды передачи. Но при монтаже оптических муфт необходимо осуществлять размещение технического запаса оптического волокна в компактном пространстве, что может привести к критическим деформациям волноводов. Поэтому при монтаже систем со спектральным уплотнением необходимо уделять особое внимание прямолинейному расположению оптических волокон.

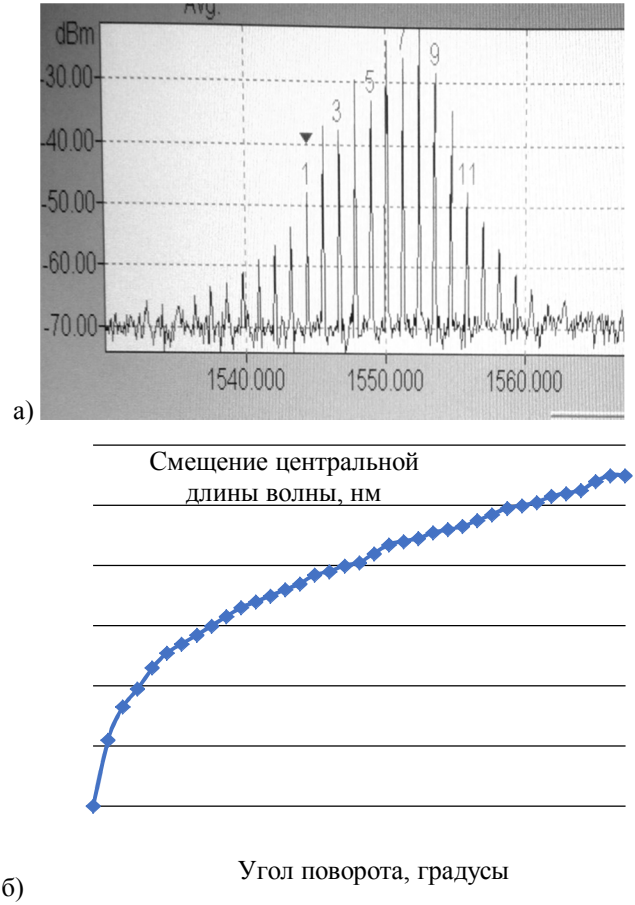


Рисунок 2. Результаты интерферометрических измерений спектра. а) спектр сигнала, б) смещение спектра при внешнем воздействии

В оптических сетях помимо многомодовых источников используются и одномодовые, следовательно, для более полной картины необходимо рассмотреть влияние изгибов оптического волокна на спектр сигнала от такого источника.

Многолучевые интерферометры также применяют для сравнения длины волны излучения эталонного источника с длинами волн других спектральных линий. Высокая разрешающая способность таких интерферометров позволяет использовать при неразрушающем контроле – изменение контролируемой поверхности приводит к изменению интерференции. Также интерферометр Фабри-Перо используется в качестве открытого резонатора для электромагнитных колебаний в оптических квантовых генераторах (лазерах).

Несмотря на высокие потенциальные возможности, создание эффективных надёжных практических устройств и приборов связано с большим количеством специфических вопросов и проблем, что затрудняет их практическое внедрение в подобный тип датчиков. Однако данная проблема на сегодняшний день активно решается, и скоро можно будет увидеть распространения подобных типов датчиков.

Литература

1. Ахманов С. А., Никитин С. Ю. «Физическая оптика»; Издательство «Наука». М., 2004.

2. Лебедева В. В. «Техника оптической спектроскопии»; Издательство Московского университета, М.

3. Лиокумович Л. Б. «Волоконно-оптические интерферометрические измерения. Часть 1. Волоконно-оптические интерферометры»; Издательство Политехнического университета. Санкт-Петербург, 2007.

4. Новицкий Л. А. «Оптико-электронные приборы для научных исследований»; Изд-во «Машиностроение». М. 1986.

5. «Особенности многолучевой интерференции в ВОЛС» Смеликова И. Н., Войтенок М. А. Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке: Труды Всероссийской научно-практической конференции, 22-24 апреля 2009 г. В 6 т. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2009.

6. Смеликова И. Н., Лопатина П. С., Прокопович М. Р. Характеристики оптического спектра излучения при деформации оптического волокна/ Материалы международной научной конференции «Оптика кристаллов и наноструктур» под ред. д.ф.-м.н., профессора Строганова В. И. Хабаровск. Изд-во ДВГУПС, 2008. 200 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РАДИОКАНАЛА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА ФУНКЦИИ ВЗАИМНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ КОНТРОЛИРУЕМЫХ СИГНАЛОВ

Д. А. Попов
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***М. В. Самус***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье рассматривается один из подходов к определению работоспособности радиоканала по результатам анализа функции взаимной корреляции контролируемых сигналов получаемой в результате математического моделирования процессов, протекающих в канале связи.

Ключевые слова: радиотрасса; комплексный параметр показателя качества; коэффициент взаимной корреляции; эталонный сигнал.

Для повышения эффективности использования радиотрасс необходимо использование в качестве комплексного параметра некоторого показателя качества, который, с одной стороны, определялся бы значениями отдельных параметров средства связи, а с другой стороны, определял бы степень работоспособности объекта контроля при функционировании его в реальных условиях эксплуатации [1].

Таким показателем может служить коэффициент взаимной корреляции контролируемого и эталонного сигналов G:

$$G = \frac{1}{4T^2 P_K P_Э}\left|\int_0^T Z_K(t) Z_Э^*(t)dt\right|^2,$$

где $Z_к$ (t), $Z_э$ (t) - комплексные формы представления соответственно контролируемого и эталонного сигналов; $Z^*_э$(t) - функция комплексно сопряжённая с $Z_э$(t); $P_к$,$P_э$ - мощности соответственно контролируемого и эталонного сигналов.

Коэффициент G характеризует относительную величину перекрытия частотно-временной области эталонного и контролируемого сигналов. Чем меньше этот коэффициент, тем больше отклонение значений параметров контролируемого средства связи от номинальных. При полном совпадении значений параметров контролируемого и эталонного сигналов показатель G имеет максимальное значение. Рассмотрим процедуры измерения коэффициента взаимной корреляции.

Измеренное значение коэффициента G необходимо сравнить с его пороговым значением $G_{пор}$. При $G \geq G_{пор}$ величины параметров, от которых зависит данный коэффициент, находятся в пределах допустимых значений и нет необходимости в их измерении. В противном случае при $G \leq G_{пор}$, все параметры измеряются в полном объёме. Техническая реа-

лизация измерителей коэффициента взаимной корреляции возможна на базе аналоговых или цифровых интегральных микросхем.

Для проведения расчётов, необходима информация о количестве контролируемых параметров N+M (M - число параметров, не влияющих на значение коэффициента G; N - число параметров, от которых зависит значение данного коэффициента), о значениях допустимого отклонения параметров $\left\{\Theta_{j\partial on}\right\}$, j=1,...,M+N, о пороговом значении коэффициента $G_{пор}$. При наличии всех исходных данных рассчитывается значение параметра Θ_j $\left\{\Theta_j\right\}$, j=1,...,M. Результат измерения Θ_j сравнивается со значением допустимого отклонения параметра $\Theta_{j\partial on}$. Если $\left|\Theta_j - \Theta_{jн}\right| = \Theta_j \rangle \Theta_{j\partial on}$ то это означает, что измеряемый параметр выходит за пределы допустимого [2].

Измеренное значение коэффициента G сравнивается с пороговым значением G $no\,p$. Если $G \geq G_{пор}$ то параметры $\left\{\Theta_j\right\}$, j=M+1,...,M+N в норме. В противном случае необходимо продолжить контроль каждого из оставшихся параметров $\left\{\Theta_j\right\}$, j=M+1,...,M+N.

Определение порогового значения коэффициента взаимной корреляции производится по следующей методике [3]:

- определяется перечень параметров $\left\{\Theta_j\right\}$, j=1,...,N от которых зависит значение коэффициента G;

- производится расчёт зависимостей коэффициента G то параметров $\left\{\Theta_{j\partial on}\right\}$, j=1,...,N;

- вычисляются пороговые уровни коэффициента взаимной корреляции для допустимого значения каждого из параметров Θ_j при условии, что значения остальных параметров равны номинальным значениям, т.е.

$$G_{jПУ} = \max G\left(\Theta_j\right)\Big|_{\Theta i = \Theta im},\ i \in \{1,N\},\ i \neq j;$$

- выбирается пороговое значение коэффициента взаимной корреляции по критерию максимума порогового уровня

$$G_{ПОР} = \max G_{jПУ} \cdot$$

В этом случае для сложного сигнала, содержащего 7 гармонических составляющих время, отводимое для анализа параметров сигнала, сократится в 8-12 раз, что приводит к ускорению в 2-3 раза контроля канала в целом.

Литература

1. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов / Пер. с англ.; Под ред. Ю.И. Александрова. М.: Мир, 2001.

2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. СПб.: Питер, 2003.

3. Метод математического моделирования сигнальных последовательностей. Голубь Ю.С., Самус М.В. Инфокоммуникационные технологии. 2007. Т.5. №3. С. 131-133.

ИЗМЕНЕНИЕ ГРЕБЕНЧАТОГО СПЕКТРА В ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ ПРИ МЕХАНИЧЕСКИХ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

А. В. Попова, И. Н. Смеликова

руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***П. С. Гончарова***

Дальневосточный государственный университет путей сообщения

В представленной работе анализируется влияние некоторых внешних факторов, встречающихся при использовании оптоволоконных сетей на оптический спектр, а именно давление и изгиб кабеля. Актуальность исследований объясняется необходимостью учитывать реакцию оптического спектра многоволновых систем передачи после инсталляции линий связи, поддерживающих широкополосную передачу. Целью исследования является определение допустимых границ значений внешних воздействий при эксплуатации многоволновых систем передачи для сохранения качества полезного сигнала. Основным методом исследования является спектроскопический. В результате получены зависимости изменения мощности и несущих длин волн спектральных пиков многомодового и одномодового источников оптического излучения при прохождении по оптическому волокну, испытывающему внешние воздействия. Полученные зависимости изменения параметров спектра сигнала аргументируют ограничение внешних воздействий.

Ключевые слова: оптическое волокно, многомодовый, спектр, изгиб, давление, смешение, мощность.

Многоканальные волоконно-оптические системы передачи (ВОСП) широко используются на магистральных и зоновых сетях связи страны, а также для устройства соединительных линий между городскими АТС [3]. В связи с этим в настоящее время актуальным является вопрос об измерении оптического спектра.

При монтаже и эксплуатации высокоскоростных систем передачи оптическое волокно подвергается различным видам деформации, в том числе и изгибам. В ходе эксперимента рассматривалось влияние изгиба волокна под различными углами на спектр передаваемого сигнала. Установка состояла из передающего устройства с многомодовым лазерным диодом, работающим на длине волны 1550 нм [2]. Посредством патч-корда источник соединялся с оптическим волокном, длина которого составляла 1 км. В качестве приемника использовался модуль оптического спектрального анализатора FTB-5240B [1] непосредственно измеряющий оптическую мощность излучения в зависимости от длины волны. Диаметр изгиба составлял 5 мм.

Зависимость пиковых значений мощности от угла изгиба волокна показывает, что при достижении 80 градусов угол поворота на спектр сигнала практически не влияет. Далее в связи с тем, что в волокне происходят деформации, наблюдается увеличение потерь. При значениях угла изгиба до 50 градусов происходит относительно сильное смещение длины волны, дальнейшее смещение практически описывается линейным уравнением. При монтаже волокна не рекомендуется наличие изгибов ОК, но в связи с невозможностью последнего и, исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что изгиб до 50 градусов оказывает не сильное влияние на спектр исследуемого сигнала.

При эксплуатации оптической трассы на кабель оказывается внешнее давление, следовательно, следует знать, как данное воздействие влияет на спектр сигнала. В эксперименте посредством грузов оказывается давящее усилие на оголенный участок оптического волокна, вначале на участок 50 мм, затем 5 мм. При использовании многомодового источника и создании давящего усилия на участке 50 мм наблюдается относительно большое смещение длины волны при увеличении нагрузки, что связано с внутренними деформациями в структуре оптического волокна. Затем постепенно нагрузка на ОВ уменьшается, но, как видно на графике, длина волны не возвращается к первоначальному значению, а стабилизируется. Рассматривая изменение пиковых значений мощности наблюдали примерно такую же зависимость. После окончания воздействия нагрузки на ОВ, спектр останется на том же уровне и длине волны, что и во время нагрузки. Это объясняется возникновением в ОВ эффекта замороженного напряжения, которое может быть снято со временем.

Когда нагрузка оказывается на более короткий участок оптического волокна при увеличении нагрузки смещения длины волны практически не происходит, а при снятии начинается плавное смещение. Что касается мощности, то тут наблюдается практически прямая зависимость, т.е. с увеличением нагрузки мощность падает, а после снятия возрастает. Это связано с тем, что потерь при поперечном напряжении в волокне практи-

чески не происходит и затухание увеличивается только за счет релеевского рассеяния вследствие изменения показателя преломления в точке приложения нагрузки.

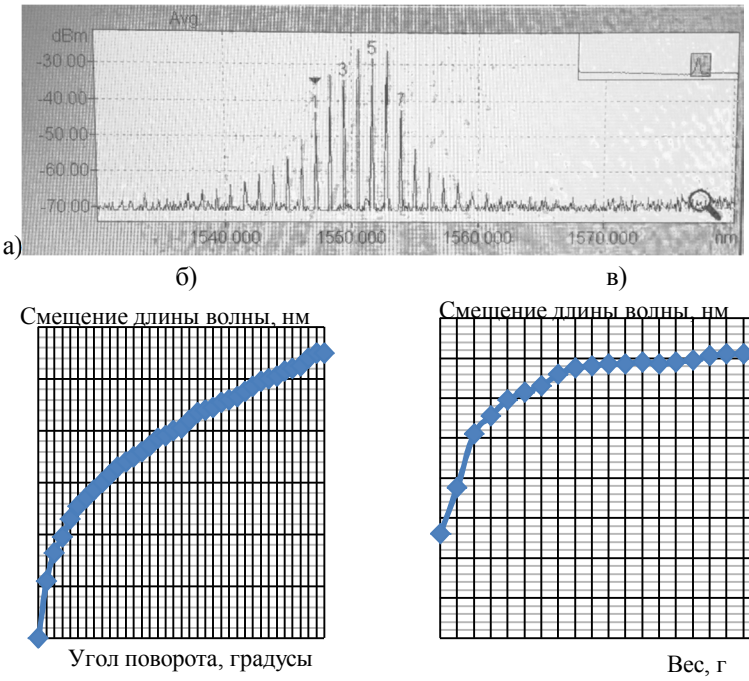


Рисунок 1. Спектр прошедшего излучения, а) – без внешних воздействий, б) – изменения при изгибе оптического волокна, в) – изменения при внешнем давящем усилии

Проведенные исследования характеристик проходящего излучения демонстрируют уровень чувствительности гребенчатого спектра к изменению механических характеристик среды передачи. Они доказывают, что поперечные напряжения и нарушение условия полного внутреннего отражения вносят модификации как в уровень интенсивности оптического сигнала, так и на значение распространяющихся длин волн.

По результатам исследований можно предположить, что изгибы малого радиуса для оптических волокон могут быть реализованы в случаях малых углов изгиба, а создание малорадиусных петель при организации оптических соединений должно быть полностью исключено.

Результаты, полученные в данной работе, помогут выявить влияние различных факторов на спектр, который в свою очередь является одним

из показателей качества передачи сигнала [4], и создать нормы и ограничения при прокладке оптического кабеля. Это поможет повысить объемы передачи информации и износостойкость оптической трассы в целом.

Литература

1. Анализатор оптического спектра FTB–5240B: Руководство пользователя.
2. Еникеева В. М., Смеликова И. Н. Анализаторы оптического спектра // Бюллетень научных сообщений. 2013. № 18. С. 109-114.
3. Иванов А.Б. Волоконная оптика: компоненты, системы передачи, измерения. М.: Компания «Сайрус системс», 1999.
4. Лопатина П.С., Смеликова И.Н., Прокопович М.Р. Оптический спектр применяемых источников излучения как фактор качества передачи/ Труды Всероссийской научной конференции «Инновационные технологии в автоматике, информатике и телекоммуникациях. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008.

АНАЛИЗ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИМЕНЯЕМЫХ В ИНТЕРНЕТЕ ВЕЩЕЙ

А. В. Скоробогатова, Е. А. Сурова, А. Ю. Шмырин, В. С. Бачурина
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

По мнению экспертов в области инфокоммуникаций, мир находится на пороге новой промышленной революции, которая заключается в переходе к индивидуальному производству товаров и услуг (по требованию каждого конкретного заказчика) на основе внедрения киберфизических систем и технологий Интернета вещей. Данная статья посвящена анализу сетевых технологий применяемых в Интернете Вещей. Рассмотрены особенности обмена данными между датчиками и исполнительными устройствами с одной стороны и приложениями с другой, которые применяются для реализации технологий Интернета Вещей. На основе анализа беспроводных технологий сделаны выводы по возможности использования Bluetooth LE, ZigBee/IEEE 802.15.4, 5G/IMT-2020, SigFox, LoRaWAN, NB-IoT при реализации IoT-приложений. Результаты анализа, проведенного в статье, могут быть использованы при разработке IoT-приложений для будущих сетей связи.

Ключевые слова: Интернет Вещей, будущие сети связи, беспроводные технологии, Bluetooth LE, ZigBee/IEEE 802.15.4, 5G/IMT-2020, SigFox, LoRaWAN, NB-IoT.

По мнению экспертов в области инфокоммуникаций, мир находится на пороге новой промышленной революции, которая заключается в переходе к индивидуальному производству товаров и услуг (по требованию каждого конкретного заказчика) на основе внедрения киберфизических систем и технологий Интернета вещей.

Киберфизические системы (Cyber-Physical Systems, CPS) объединяют кибернетический и физический миры путем интеграции вычислитель-

ных и физических процессов (рис. 1) [1]. Генерируемые в физическом мире данные, переносятся с помощью датчиков в киберпространство для интерпретации. Результаты интерпретации влияют на физическую среду по средствам исполнительных устройств. Примеры CPS: умные сети электроснабжения (Smart Grid), интеллектуальные транспортные системы (Intelligent Transport Systems), умные города (Smart City), а также зеленые информационно-коммуникационные технологии (Green ICT).

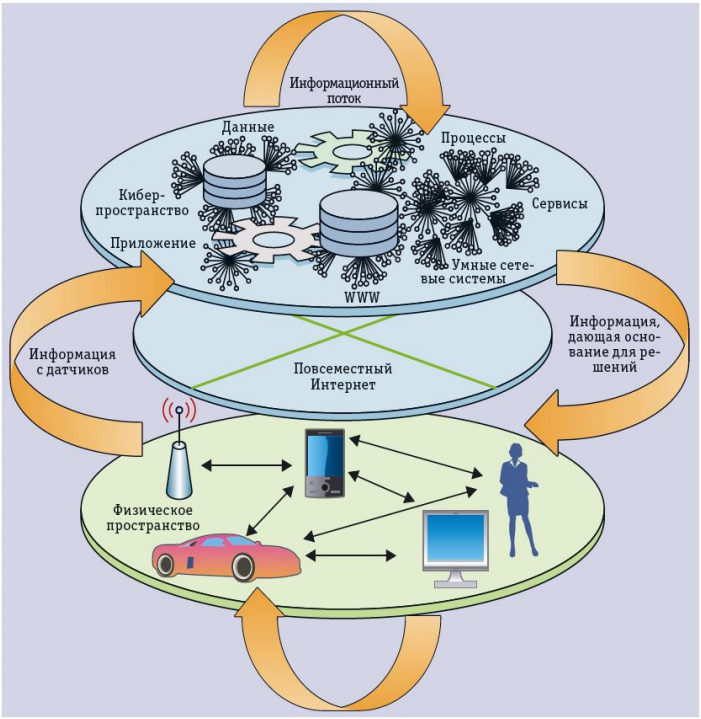


Рисунок 1. Поток информации между кибернетическим и физическим мирами (по материалам сайта https://www.osp.ru)

Согласно материалам Сектора стандартизации электросвязи Международного союза электросвязи (МСЭ-Т) под Интернетом Вещей понимают глобальную инфраструктуру для информационного общества, которая обеспечивает возможность предоставления более сложных услуг путем соединения друг с другом (физических и виртуальных) вещей на основе существующих и развивающихся функционально совместимых информационно-коммуникационных технологий [2]. Особенности Интернета Вещей (Internet of Things, IoT) приведены на рис. 2:

– вещи обмениваются данными;
– вещи могут оценивать состояние окружающей среды;
– вещи являются физическими объектами;
– каналы связи между вещами в основном беспроводные;
– обмен информацией контролируется с помощью программного обеспечения, работающего на самих вещах;
– вещи могут быть разнородными и их количество случайно в определенный момент времени.

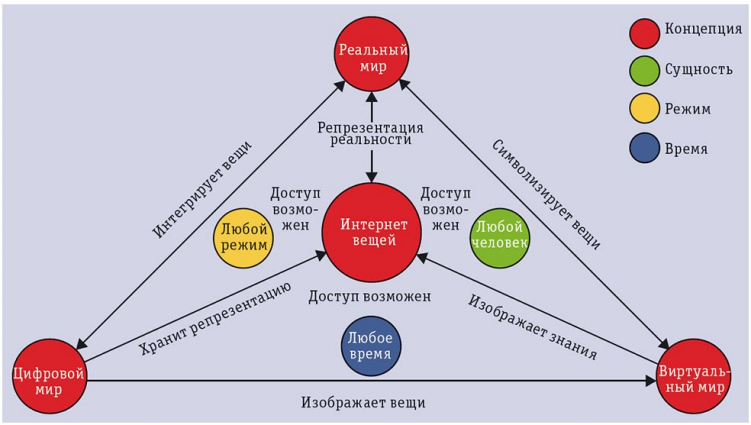


Рисунок 2. Поток информации между кибернетическим и физическим мирами (по материалам сайта https://www.osp.ru)

По прогнозам Ericsson, к 2021 г. общее количество подключенных к глобальной сети устройств составит 28 млрд. В ближайшее время количество межмашинных подключений (Machine-to-Machine, M2M) будет расти на 25 % в год. Для многих вариантов использования IoT-решений классические технологии мобильной связи неприменимы в связи с недостаточным покрытием сети, высокой стоимостью пользовательских терминалов и малым сроком автономной работы их элементов питания.

Количество разнообразных услуг и объектов, которыми необходимо управлять при реализации IoT-технологии постоянно растет. Это приводит к необходимости внедрения будущих сетей связи, характеризующихся множеством показателей управления сетью [3]. Для обеспечения эффективного функционирования будущих сетей связи необходима качественная поддержка эксплуатационной деятельности операторов связи. Эти задачи можно решить при использовании автоматизированных систем эксплуатации и управления на основе применения рекомендаций

отраслевой некоммерческой ассоциации TM Forum (Tele Management Forum) [4–8].

Связные технологии, используемые при реализации Интернета Вещей, могут быть разделены на две основные категории: связь на малые расстояния и связь на большие расстояния.

Существует множество стандартов связи на малые расстояния, но наиболее часто в Интернете Вещей используются технологии Bluetooth с низким энергопотреблением (Bluetooth Low Energy, BLE) и набор протоколов ZigBee, основанные на стандарте IEEE 802.15.4. Сравнение двух технологий приведено в таблице 1 [9]. Технология ZigBee/IEEE 802.15.4 обычно применяется в устройствах с фиксированным местоположением, в то время как Bluetooth Low Energy поддерживается мобильными устройствами (например, смартфонами).

Сравнение стандартов связи на большие расстояния приведено в таблице 2 [9].

Оперативная группа по сетевым аспектам IMT-2020 была создана в мае 2015 года в составе Сектора стандартизации МСЭ‑Т для анализа принципов взаимодействия появляющихся технологий 5G в будущих сетях в качестве предварительного исследования инноваций в организации сетей, необходимых для обеспечения развития систем 5G. 5G включает в себя разработку нового радиоинтерфейса, усовершенствование существующего радиоинтерфейса LTE Advanced Pro и разработку новой архитектуры базовой сети связи. Технология 5G планируется реализовывать на смартфонах и планшетах для сбора информации с датчиков на теле человека и перенаправления их в сети связи общего пользования (ССОП).

Таблица 1

Сравнение характеристик стандартов связи на малые расстояния

Характеристики	Bluetooth LE	ZigBee/IEEE 802.15.4
Частотный диапазон	2,4 ГГц	2,4 ГГц
Расстояние	до 100 м	1–100 м
Топология сети	звезда, ячеистая	ячеистая, звезда, дерево, точка-точка
Скорость передачи данных	1–2 Мбит/с	250 кбит/с
Мощность передатчика	1–100 мВт, в зависимости от класса	10 мВт
Срок работы батареи элементов питания	до 10 лет	2–3 года
Безопасность	симметричный алгоритм блочного шифрования 128-AES	симметричный алгоритм блочного шифрования 128-AES

Технология SigFox, разработанная французской компанией SIGFOX, использует базовые станции со сверхузкой полосой (Ultra Narrow Band, UNB) и двоичной фазовой манипуляцией (Binary Phase Shift Keying, BPSK). Данный подход позволяет уменьшить уровень шума на приеме и снизить стоимость приемника. Стандартом определено максимальное количество сообщений в день от SigFox-устройства к базовой станции равное 140, при размере одного сообщения не более 12 байт. Это позволяет одной базовой станции обслуживать до 50000 узлов. Технология SigFox подходит для приложений с небольшими объемами данных и некритичных к задержкам (например, автостоянка или управление уличным освещением).

Таблица 2

Сравнение характеристик стандартов связи на большие расстояния

Характеристики	5G/IMT-2020	SigFox	LoRaWAN	NB-IoT
Частотный диапазон	60 ГГц	868, 915 и 433 МГц	868, 915 и 433 МГц	900 МГц, 1,8–2,7 ГГц
Расстояние	2 км	2–10 км в городе	7–20 км	10–15 км
Скорость передачи данных	до 10 Гбит/с	100 бит/с	0,25–5,5 кбит/с	150–250 кбит/с
Безопасность	AES, SNOW	AES с HMACs с закрытым ключом	64/128-AES	128/256-AES

Технология LoRaWAN (Long Range wide-area networks) работает на PHY-уровне (физическом или MAC-уровне) сетей LPWAN (Low-Power Wide-Area Network) – сетей с высокой емкостью, большим радиусом действия и низким энергопотреблением. Поддержкой LPWAN технологии занимается организация LoRa Alliance. Технология LoRa – это технология модуляции, которая основана на расширении спектра SSM (Spread Spectrum Modulation) и вариации линейной частотной модуляции CSS (Chirp Spread Spectrum) с интегрированной прямой коррекцией ошибок FEC (Forward Error Correction). Эти подходы позволяют проводить демодуляцию сигнала на уровне 20 дБ ниже уровня шумов, в то время как большинство систем с частотной манипуляцией работают только с сигналами уровня не ниже 8–10 дБ от уровня шумов. Протокол LoRaWAN позволяет объединять до 1 млн устройств в одной сети при обеспечении низкого энергопотребления.

Стандарт сотовой связи NB-IoT (NarrowBand Internet of Things) предназначен для устройств телеметрии с низкими объемами обмена данными. Стандарт разработан консорциумом 3GPP (3rd Generation Partnership Project) в рамках работ над стандартами сотовых сетей нового поколения [10]. На одну базовую станцию можно подключить десят-

ки/сотни тысяч недорогих IoT-устройств. Гибкое управление энергопотреблением NB-IoT-устройств обеспечивает долгий срок их работоспособности (до 10 лет от батареи емкостью 5 Вт*ч).

В данной статье проведен анализ сетевых технологий применяемых в Интернете Вещей, результаты которого могут быть использованы при разработке IoT-приложений для будущих сетей связи.

Литература

1. E. Simmon et al. A Vision of Cyber-Physical Cloud Computing for Smart Networked Systems. NIST, Aug. 2013. [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.nist.gov/customcf/get_pdf.cfm?pub_id=914023 (дата обращения: 11.04.2018).
2. Рекомендация МСЭ-Т Y.2060: Сети последующих поколений – Структура и функциональные модели архитектуры. Обзор интернета вещей [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2060-201206-I (дата обращения: 11.04.2018).
3. Росляков А. В. Будущие сети (Future Networks) / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин. Самара: ПГУТИ, 2015. 274 с.
4. Официальный сайт TM Forum. [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tmforum.org/ (дата обращения: 11.04.2018).
5. Слюсарев Г. В. Формализованное представление процесса анализа системы обслуживания заказов оператора связи / Г. В. Слюсарев, В. П. Мочалов, С. В. Яковлев, С. В. Жубреев, А. А. Кульпинов, Д. В. Мочалов // Наукоемкие технологии. 2012. Т. 13. № 7. С. 66–71.
6. Мочалов В. П. Модель системы управления услугами распределенной системы управления телекоммуникациями / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2008. Т. 15. № 5. С. 911–912.
7. Мочалов В. П. Разработка процессно-ориентированной системы управления качеством инфокоммуникационных услуг на основе концепции NGOSS / В. П. Мочалов, Н. Ю. Братченко, Н. И. Червяков, С. В. Яковлев. Ставрополь: СКФУ, 2013. 180 с.
8. Мочалов В. П. Разработка отказоустойчивых распределенных систем управления телекоммуникационными сетями и услугами / В. П. Мочалов, Э. И. Ямбулатов, Н. Ю. Братченко, С. В. Яковлев. Ставрополь: СКФУ, 2015. 147 с.
9. Фам В. Д. Технологии Интернета Вещей для приложений здравоохранения / В. Д. Фам, Р. В. Киричек, Р. И. Глушаков, Р. Я. Пирмагомедов // Информационные технологии и телекоммуникации. 2017. Том 5. № 4. С. 71–77. [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.sut.ru/doci/nauka/review/20174/71-77.pdf (дата обращения: 11.04.2018).
10. Standardization of NB-IOT completed. 3GPP Mobile Competence Centre. [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1785-nb_iot_complete (дата обращения: 11.04.2018).

ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ СИСТЕМ

Н. А. Степанов, А. Ю. Шмырин, В. С. Бачурина

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Наметившиеся в последнее время тенденции перехода от сетей следующего поколения к будущим сетям связи существенно влияют, в том числе, на требования к радиосистемам, которые должны поддерживать все большее количе-

ство полос частот, более широкие диапазоны и большее количество радиоприложений. Одним из направлений развития в данной области является использование программно-определяемых радиосистем, предоставляющих простой и экономически эффективный механизм модификации радиооборудования для обеспечения гибкости и эффективности инфокоммуникационных технологий. В данной статье проведен анализ принципов реализации программно-определяемых систем. Результаты проведенного в статье анализа могут быть использованы при разработке и исследовании будущих беспроводных сетей связи.

Ключевые слова: Next Generation Networks, Future networks, Software Communication Architecture, Cognitive Radio, цифровой сигнальный процессор, RTL-SDR.

Наметившиеся в последнее время тенденции перехода от сетей следующего поколения (Next Generation Networks, NGN) [1] к будущим сетям связи (Future networks, FN) [2, 3] существенно влияют, в том числе, на требования к радиосистемам, которые должны поддерживать все большее количество полос частот, более широкие диапазоны и большее количество радиоприложений. При этом необходимо обеспечить изменение параметров работы огромного количества и разнообразного сетевого оборудования в режиме реального времени [4, 5]. Под эти требования необходимо перестроить системы управления будущими сетями для обеспечения функциональной гибкости, быстрого развертывания новых услуг, а также требуемых уровней конфиденциальности и безопасности. Известные методы построения систем управления инфокоммуникационными сетями и услугами [6–8] не обеспечивают требуемых характеристик из-за особенностей организации FN. Одним из направлений развития в данной области является использование программно-определяемых радиосистем (Software-Defined Radio, SDR), предоставляющих простой и экономически эффективный механизм модификации радиооборудования для обеспечения гибкости и эффективности инфокоммуникационных технологий.

SDR-систему можно охарактеризовать как аппаратно-программную платформу, в которой функции физического уровня частично или полностью задаются программно. Стандартизация инфраструктуры программно-определяемых радиосистем обеспечивается спецификациями независимого от конечной реализации архитектурного фреймворка SCA (Software Communication Architecture) [9]. Данные технологии позволяют реализовать, в том числе, интеллектуальные или когнитивные радиосистемы (Cognitive Radio, CR), которые способны извлекать и анализировать информацию из окружающего радиопространства, а также предсказывать изменения параметров канала связи. На основе результатов, полученных CR-системой, производится адаптация услуг, предоставляемых абонентам радиосети в зависимости от изменяющихся параметров среды

распространения радиоволн, помеховой обстановки и загрузки частотного диапазона.

В традиционном супергетеродинном приемнике обработка сигнала полностью производится электронными схемами (рис. 1) [10]. Сигнал с антенны поступает на малошумящий усилитель (МШУ). С помощью гетеродина и смесителя частота сигнала понижается до промежуточной частоты (ПЧ), после чего производится обработка. В первых SDR-приемниках (рис. 2) вместо демодулятора использовался аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Демодуляция и частично фильтрация сигнала производились в цифровом сигнальном процессоре (Digital Signal Processor, DSP).

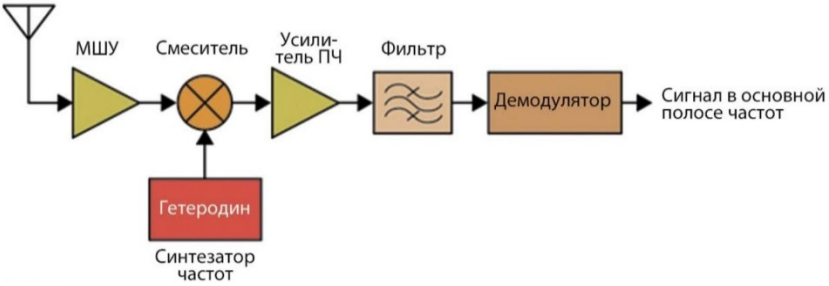


Рисунок 1. Структурная схема супергетеродинного приемника
(по материалам сайта http://www.russianelectronics.ru/)

В современных SDR-приемниках принятый сигнал разделяется на две компоненты: синфазную (I) и квадратурную (Q), т. е. смещенную на 90º (рис. 3). Частота гетеродина подстраивается под частоту принятого сигнала, чтобы разность сигналов на выходах смесителей равнялась нулю при отсутствии модуляции. При приеме модулированного сигнала разность сигналов равна сигналу основной полосы или исходному модулированному сигналу. Эта архитектура получила название прямое преобразование или преобразование с нулевой промежуточной частотой. Синфазная и квадратурная компоненты сигнала основной полосы проходят соответствующие фильтры нижних частот (ФНЧ), АЦП, а также понижающие преобразователи, где частота сигнала понижается до рабочего диапазона DSP.

В рассматриваемой системе методами цифровой обработки сигналов могут выполняться следующие функции: фильтрация, модуляция, демодуляция, выравнивание, сжатие и восстановление, анализ спектра, предыскажение. Программная реализация позволяет устранять неисправности, изменять и дополнять функционал SDR-устройства и улучшать его характеристики с минимальными затратами.

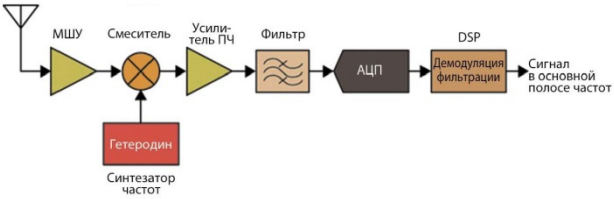


Рисунок 2. Структурная схема первых SDR-приемников
(по материалам сайта http://www.russianelectronics.ru/)

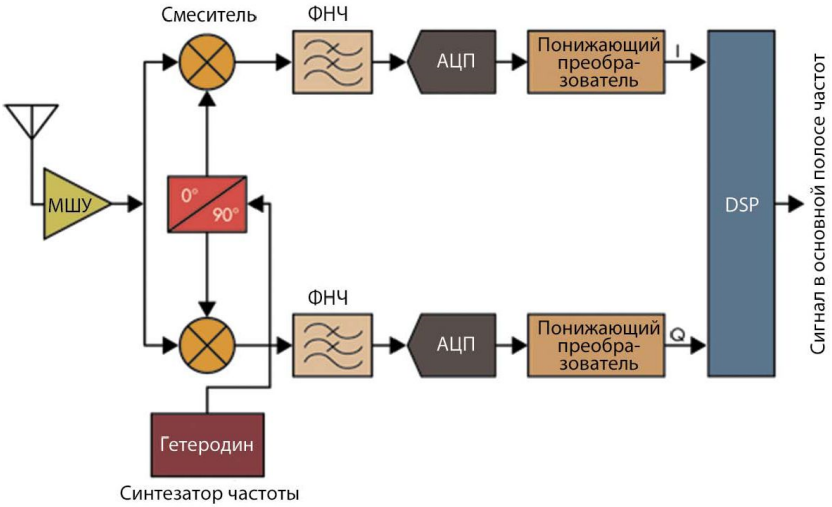


Рисунок 3. Структурная схема современного SDR-приемника
(по материалам сайта http://www.russianelectronics.ru/)

Специализированные программно-определяемые радиосистемы имеют высокую стоимость, что затрудняет их использование в учебных целях или при проведении научных экспериментов. В качестве недорогой альтернативы можно использовать USB приставку для цифрового эфирного телевидения – DVB-T (Digital Video Broadcasting Terrestrial), позволяющую при определенной доработке получить доступ к данным с АЦП. Наиболее популярными и удобными являются приемники RTL-SDR, основанные на чипах Realtek RTL2832U и R820T2 (рис. 4).

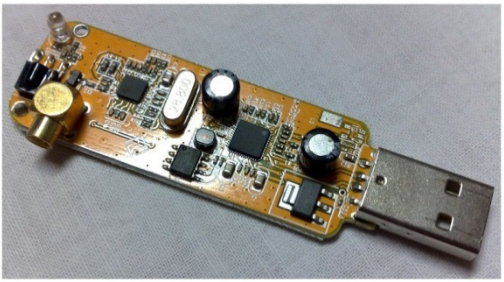


Рисунок 4. Устройство приемника RTL-SDR
(по материалам сайта https://en.wikipedia.org/)

Цифровой демодулятор RTL2832U (Digital Down Convertor, DDC) содержит 8-битный сигма-дельта АЦП с максимальной частотой дискретизации 3,2 млн. выборок в сек. Микросхема Rafael Micro R820T – тюнер, поддерживающий стандарты DVB-T, ATSC, DTMB, Irib и ISDB-T. Управляется через двухпроводную шину I2C и может перестраиваться в диапазоне от 24 до 1766 МГц, с полосой пропускания 6, 7 или 8 МГц.

С недавнего времени благодаря проекту osmo-fl2k появилась возможность использовать адаптеры USB-VGA FL2000 (рис. 5) в качестве недорогих SDR-передатчиков с 157 млн. выборок в сек [11]. Данная технология позволяет передавать радиосигналы следующих стандартов: DVB-T, GSM, 3G, LTE, GPS.

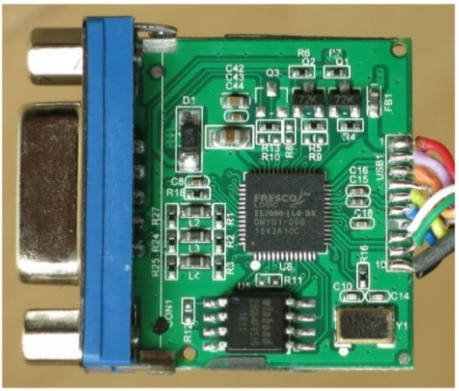


Рисунок 5. Устройство адаптера USB-VGA FL2000
(по материалам сайта https://osmocom.org/)

Взаимодействие с описанными аппаратными ресурсами можно организовать через среду GNU Radio [12]. Программа в GNU Radio – пото-

ковый граф, узлы которого называются блоками, а потоки данных перемещаются по его ребрам (рис. 6). Для программирования можно использовать визуальную среду GNU Radio Companion или библиотеки на C++ и Python.

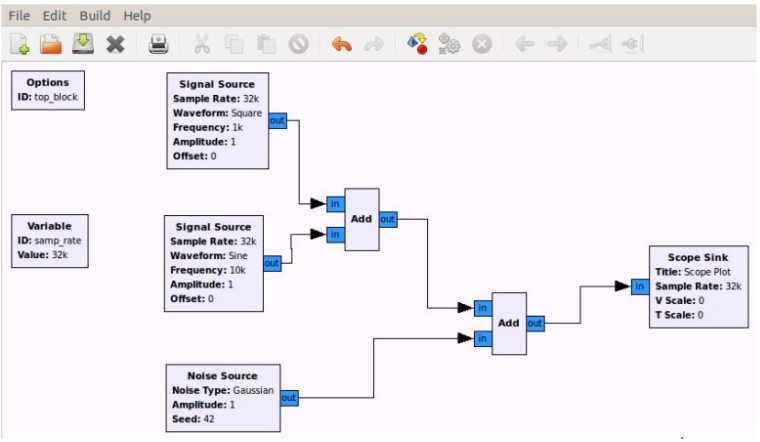


Рисунок 6. Программа в GNU Radio (по материалам сайта https://ru.wikipedia.org/)

В данной статье проведен анализ принципов реализации программно-определяемых систем. Результаты проведенного в статье анализа могут быть использованы при разработке и исследовании будущих беспроводных сетей связи.

Литература

1. Рекомендация МСЭ-Т Y.2060: Сети последующих поколений – Структура и функциональные модели архитектуры. Обзор интернета вещей [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2060-201206-I (дата обращения: 27.04.2018).

2. Росляков А. В. Будущие сети (Future Networks) / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин. Самара: ПГУТИ, 2015. 274 с.

3. ITU-T Recommendations Y.3000-Y.3499: Future networks [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.itu.int/ITU-T/ recommendations/index.aspx?ser=Y (дата обращения: 27.04.2018).

4. Мочалов В. П. Автоматизированная система контроля параметров стационарных и мобильных объектов / В. П. Мочалов, Н. Ю. Братченко, С. В. Яковлев // Современная наука и инновации. 2016. № 2 (14). С. 65–70.

5. Яковлев С. В. Системы реального времени. Ставрополь: СевКавГТУ, 2012. 308 с.

6. Мочалов В. П. Разработка процессно-ориентированной системы управления качеством инфокоммуникационных услуг на основе концепции NGOSS / В. П. Мочалов, Н. Ю. Братченко, Н. И. Червяков, С. В. Яковлев. Ставрополь: СКФУ, 2013. 180 с.

7. Мочалов В. П. Разработка отказоустойчивых распределенных систем управления телекоммуникационными сетями и услугами / В. П. Мочалов, Э. И. Ямбулатов, Н. Ю. Братченко, С. В. Яковлев. Ставрополь: СКФУ, 2015. 147 с.

8. Мочалов В. П. Метод анализа процессов управления проблемами системы управления услугами связи на основе раскрашенных сетей Петри / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2007. № 8. С. 39–42.

9. Официальный сайт Joint Tactical Networking Center [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.public.navy.mil/jtnc/Pages/home.aspx (дата обращения: 27.04.2018).

10. Пронин К. Проектирование, оптимизация и моделирование SDR / К. Пронин // Электронные компоненты – 2012. № 2. – С. 49–53. [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.russianelectronics.ru/leader-r/review/2187/doc/59223/ (дата обращения: 27.04.2018).

11. Страница OsmoDevCon2018. Официальный сайт Open Source Mobile Communications [электронный ресурс]. Режим доступа: https://osmocom.org/projects/osmo-devcon/wiki/OsmoDevCon2018 (дата обращения: 27.04.2018).

12. Официальный сайт GNU Radio [электронный ресурс]. Режим доступа: https://gnuradio.org/ (дата обращения: 27.04.2018).

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПАРАЛЛЕЛЬНО-КОНВЕЙЕРНОГО ТЧП СИГНАЛОВ, РЕАЛИЗУЕМОГО В СИСТЕМЕ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ НА ОСНОВЕ СХЕМЫ ГОРНЕРА

Е. П. Степанова
руководитель – д-р техн. наук, профессор ***И. А. Калмыков***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В работе представлен разработанный алгоритм выполнения orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) на основе теоретико-числового преобразования (ТЧП). Использование ТЧП позволяет снизить схемные затраты, так как ортогональные преобразования сигналов выполняются на основе одного вычислительного канала по модулю М. Кроме того, применение математической модели ТЧП в системах OFDM позволяет устранить аддитивную и мультипликативную погрешность, так как все вычисления происходят с целочисленными значениями. Повысить эффективность выполнения ТЧП возможно за счет перехода к параллельно-конвейерным вычислениям, на основе модулярных кодов. Поэтому целью исследований является повышение скорости выполнения теоретико-числовых преобразований сигналов за счет разработки математической модели параллельно-конвейерного ТЧП сигналов, реализуемой в системе остаточных классов (СОК) на основе схемы Горнера.

Ключевые слова: OFDM, теоретико-числовые преобразования, система остаточных классов, систолические спецпроцессоры, схема Горнера.

Расширение сфер применения информационных технологий и систем беспроводной передачи данных во многом предопределяется прогрессом в области вычислительной техники. Возрастание требований к технико-экономическим характеристикам современных инфокоммуникационных систем привели к необходимости использования методов

OFDM, которые реализуются на основе быстрых преобразований Фурье (БПФ). Однако БПФ требует использования двух вычислительных трактов, в которых происходит обработка действительной и мнимой частей сигнала. Сократить схемные затраты возможно за счет использования теоретико-числовых преобразований, которые реализуются по модулю М. Очевидно, что для обеспечения высокой точности проводимых вычислений значение М должно быть большим. Чтоб повысить скорость выполнения ортогональных преобразований сигналов необходимо использовать параллельно-конвейерные методы вычислений, построенные на основе модулярных кодов. Поэтому разработка математической модели параллельно-конвейерного ТЧП сигналов, реализуемого в системе остаточных классов на основе схемы Горнера, является актуальной задачей.

Основная часть. Чтобы обеспечить обработку сигналов в реальном масштабе времени необходимо провести распараллеливание сразу на нескольких уровнях. Наиболее эффективные результаты можно получить с помощью использования кодов СОК, которые обеспечивают распараллеливание на уровне выполнения арифметических операций [3 с. 24].

При построении таких кодов системы остаточных классов в качестве оснований применяются взаимно простые числа. Благодаря этому любой позиционный код можно представить в виде набора остатков, полученных при делении этого числа на числа-основания

$$A = (\alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_k), \quad (1)$$

где $\alpha_i \equiv A \bmod p_i$; $i = 1,...,k$.

Данные коды, за счет параллельной и независимой обработки вычетов, позволяют повысить скорость выполнения следующих модульных операций

$$\left|A \otimes B\right|_{p_i}^{+} = \left|\alpha_i \otimes \beta_i\right|_{p_i}^{+}, \quad (2)$$

где $A = (\alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_k)$ и $B = (\beta_1, \beta_2, ..., \beta_k)$ - модулярный код в кольце вычетов; $\alpha_i \equiv A \bmod p_i$; $\beta_i \equiv B \bmod p_i$; $\otimes$ - операции сложения, вычитания и умножения по модулю основания кода СОК p_i; i = 1, 2, …,k.

Анализ выражения (2) показывает, что применение кода СОК позволяет повысить скорость и точность обработки данных в тех системах инфокоммуникационных систем, в которых алгоритмы цифровой обработки сигналов (ЦОС) используют только операции сложения, вычитания и умножение. Среди таких представителей особое место занимают системы, использующие методы мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов OFDM [1, с. 35].

Рассмотрим возможность применения модулярной арифметики в инфокоммуникационных системах, построенных на основе OFDM. В настоящее время наибольшее распространение нашли системы OFDM, которые базируются на алгоритме быстрого преобразования Фурье

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N/2-1} x_{v-1,0}(n) W_N^{2nk} + \sum_{n=0}^{N/2-1} x_{v-1,1}(n) W_N^{2(n+1)k}, \quad (3)$$

где $W_N^2 = e^{-\frac{2\pi}{N/2}}$; $x_{v-1,0}(n) = x(2nT)$, $x_{v-1,1}(n) = x((2n+1)T)$ - соответственно последовательность с четными и нечетными номерами.

Основным недостатком такой математической модели ЦОС является использование двух вычислительных трактов, что оказывает негативное воздействие на такие параметры, как схемные затраты и надежность работы спецпроцессора (СП) OFDM. Также использование БПФ не позволяет обеспечить высокой точности преобразований, так как в качестве поворачивающих коэффициентов используют иррациональные числа. Устранить данные недостатки возможно за счет использования математической модели ЦОС, обладающей свойством кольца или поля при выполнении OFDM.

Рассмотрим реализацию ортогональных преобразований сигналов на основе ТЧП. Пусть задано конечное поле Галуа GF(M), в котором определена циклическая группа G_N порядка N с порождающим элементом $\varepsilon = \sqrt[N]{1} \in GF(M)$. Тогда преобразование OFDM можно выполнить с помощью теоретико-числового преобразования [4, с.241]

$$X(k) = \left(\sum_{n=0}^{N-1} x(n) \varepsilon^{-kn} \right) \bmod M, \quad (4)$$

где $[x(0), x(1), ..., x(N-1)]$ - входной вектор сигнала X; $x(n) \in G_N$.

Обратное теоретико-числовое преобразование имеет вид

$$x(n) = \left(N^{-1} \sum_{k=0}^{N-1} X(k) \varepsilon^{kn} \right) \bmod M. \quad (5)$$

Свойства ТЧП изоморфны свойствам дискретного преобразования Фурье. При этом выбор элемента ε оказывает существенное влияние на эффективность ТЧП. Если в качестве данного элемента выбрать степени двойки, то операции умножения на входной вектор $[x(0), x(1), ..., x(N-1)]$ можно свести к операциям сдвига влево, выполняемые по модулю M.

Повысить скорость выполнения теоретико-числового преобразования можно за счет использования разработанного алгоритма применения кода системы остаточных классов. Если в качестве числа взять составные числа Мерсена, то теоретико-числовое преобразование сигналов, которое определяется выражением (4) можно свести к многомерной параллельной

обработке. В этом случае, ортогональное преобразование сигнала в кольце Z_M будет изоморфно преобразованию в сумме колец $Z_{p_1}+Z_{p_2}+...+Z_{p_L}$, где $M=\prod_{i=1}^{L} p_i$. Тогда реализация ТЧП в коде СОК имеет вид

$$\begin{cases} X_1(k)=\left(\sum_{n=0}^{N-1} x_1(n)\varepsilon_1^{-kn}\right) \bmod p_1 \\ \vdots \\ X_L(k)=\left(\sum_{n=0}^{N-1} x_L(n)\varepsilon_L^{-kn}\right) \bmod p_L \end{cases}, \qquad (6)$$

где $x_i(n)\equiv x(n) \bmod p_i$; $\varepsilon_i^{-kn}\equiv \varepsilon^{-kn} \bmod p_i$; $X_i(n)\equiv X(n) \bmod p_i$.

Обратное преобразование имеет вид

$$\begin{cases} x_1(n)=\left(N_1\sum_{k=0}^{N-1} X_1(k)\varepsilon_1^{kn}\right) \bmod p_1 \\ \vdots \\ x_L(n)=\left(N_L\sum_{k=0}^{N-1} X_L(k)\varepsilon_L^{kn}\right) \bmod p_L \end{cases}, \qquad (7)$$

где $N_i(n)\equiv (N^{-1}) \bmod p_i$; $\varepsilon_i^{kn}\equiv \varepsilon^{kn} \bmod p_i$; $i = 0,..., L$.

Для обратного перевода из кода СОК в позиционный код можно воспользоваться китайской теоремой об остатках

$$x(n)=\sum_{i=1}^{L} x_i(n)B_i \bmod M, \qquad (8)$$

где B_i – ортогональный базис i-го основания кода; $B_i\equiv 1 \bmod p_i$; $i = 0,..., L$.

Рассмотрим выполнение OFDM на основе одномодульного теоретико-числового преобразования и с использованием модулярных кодов. Выберем в качестве модуля число Мерсена $M=255=3\cdot 7\cdot 17$. Для данного модуля M существует 16-точечное ТЧП. Так как $2^{16} \bmod 255=1$, то выбираем $\varepsilon=2$ корень из единицы порядка N = 16. Пусть задан входной вектор, представленный в $Z_M = Z_{255}$, $\overline{X}=\{x(0), x(1), x(2), \cdots, x(15)\}=\{0, 1, 2, 3, \cdots, 15\}$.

Осуществим ТЧП по формуле

$$X(k)=\left(\sum_{n=0}^{N-1} x(n)\varepsilon^{-kn}\right) \bmod 255. \qquad (9)$$

В результате вычислений по формуле (9) получаем ТЧП спектр:

$X(k) = \{120,223,177,91,60,148,147,16,120,223,177,91,60,148,147,16\}$.

Реализуем ТЧП в кольце $Z_3 + Z_5 + Z_{17}$, то есть в коде СОК по модулям $p_1 = 3$, $p_2 = 7$, $p_3 = 17$. Тогда входной сигнал представляется в коде

$\overline{X} \bmod 3 = \{0,1,2,0,1,2,0,1,2,0,1,2,0,1,2,0\}$,

$\overline{X} \bmod 5 = \{0,1,2,3,4,0,1,2,3,4,0,1,2,3,4,0\}$,

$\overline{X} \bmod 17 = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15\}$.

Воспользуемся выражением (6) и произведем вычисление ТЧП в системе остаточных классов. В результате получаем

$\{X_1(0), X_1(1), \cdots, X_1(15)\} = \{0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1\}$,

$\{X_2(0), X_2(1), \cdots, X_2(15)\} = \{0,3,2,1,0,3,2,1,0,3,2,1,0,3,2,1\}$,

$\{X_3(0), X_3(1), \cdots, X_3(15)\} = \{1,2,7,6,9,12,11,16,1,2,7,6,9,12,11,16\}$.

Представим отсчет ТЧП в коде СОК. Получаем $X(0) = 120 = (0, 0, 1)$. Таким образом, очевидно, что при использовании СОК были получены значения, совпадающие с результатами ТЧП по модулю $M = 255$.

Дальнейшее повышение эффективности выполнения ТЧП связано с использованием систолических параллельно-конвейерных принципов вычисления. Структура систолических спецпроцессоров состоит из множества однотипных процессорных элементов (ПЭ), выполняемых одинаковую базовую операцию. При этом каждый процессорный элемент имеет локальную связь только с соседними ПЭ. Такой подход позволяет осуществлять конвейерную передачу промежуточных результатов от одного ПЭ к другому. Это все способствует повышению скорости выполнения алгоритмов ЦОС, так как для систолического СП характерно распараллеливание проводимых вычислений, а также совмещение во времени операций ввода исходных данных, вывода конечных результатов и вычисления промежуточных результатов преобразований сигналов [2 ,с. 428]. Среди параллельно-конвейерных СП ЦОС широкое применение нашли многоканальные систолические спецпроцессоры (МССП) с блоком регистров-накопителей.

При построении таких МССП, реализующих ДПФ-подобные ортогональные преобразования сигналов, используется схема Горнера. Тогда разработанная математическая модель параллельно-конвейерного ТЧП сигналов, реализуемого в системе остаточных классов на основе схемы Горнера имеет вид

$$X(k) = (((x_i(N-1)\varepsilon_i^k + x_i(N-2))\varepsilon_i^k + \ldots + x_i(1))\varepsilon_i^k + x_i(0)) \bmod p_i(z), \quad (10)$$

где ε - корень из единицы порядка N; $x_i(n) \equiv x(n) \bmod p_i(z)$; k = 0,…,N - 1; i = 1, 2,…, L.

На основе (10) была разработана математическая модель ПЭ МССП, реализующего ТЧП сигналов в коде СОК, которая имеет вид

$$X_i(j,n) = X_i(j,(n-1)) + x_i(n-j)\varepsilon_i^{(n-j)(j-1)}, \qquad (11)$$

где n – текущий такт выполнения ТЧП; $j \le n \le N + j - 1$; $X_i(j,n)$ - промежуточный результат на n-ом такте в j-м регистре–накопителе; $X_i(j,(n-1))$ - промежуточный результат на (n-1)-м такте; $x_i(n-j)$ - отсчет данных, обрабатываемый на n-м такте в j-м ПЭ по модулю $p_i(z)$; $\varepsilon_i^{(n-j)(j-1)}$ - значение корня из единицы в n-й такт вычислений на входе j-го процессорного элемента, функционирующего по модулю $p_i(z)$ кода СОК.

На основе разработанных математических моделей была синтезирована структурная модель МССП, реализующего ТЧП в коде СОК, которая представлена на рисунке 1. Каждый процессорный элемент содержит регистры Рг, которые используются для приема и хранения чисел разрядностью $v_i = \lceil \log_2 p_i \rceil$, умножитель Ум и сумматор Сум, функционирующие по модулю p_i, а также регистр-накопитель $Рг_{\sum}$, в котором хранятся промежуточные результаты. При этом каждый j-й (j = 1,…, N) процессорный элемент МССП выполняет базовую операцию (11).

Рассмотрим основные показатели разработанной математической модели параллельно-конвейерного ТЧП сигналов, реализуемого в системе остаточных классов на основе схемы Горнера. Проведенный анализ позволил установить то, что МССП в установившимся режиме характеризуется следующими показателями:

- начальная загрузка спецпроцессора равна N = 16 тактов;
- в каждом цикле вычислений ТЧП число тактов равно 2N – 1 = 31;
- при установившимся режиме вычислений ТЧП полное число тактов будет равно 2 N – 1 = 31;
- производительность одного процессорного элемента МССП составляет

$$P_{ПЭ} = 1/\tau, \qquad (12)$$

где τ - время выполнения базовой операции, определяемой (11), при этом

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 \qquad (13)$$

где τ_1 - время реализации процедуры приема-передачи данных; τ_2 – время необходимое на выполнение операции умножения; τ_3 – время необходимое на выполнения операции суммирования; τ_4 - время необходимое на реализацию записи и считывания результата.

Тогда использование разработанной математической модели параллельно-конвейерного ТЧП сигналов, реализуемого в системе остаточных классов на основе схемы Горнера позволяет вычислитель спектральные составляющие входного сигнала через период, который равен

$$T_{\text{МССП}} = N\tau . \qquad (14)$$

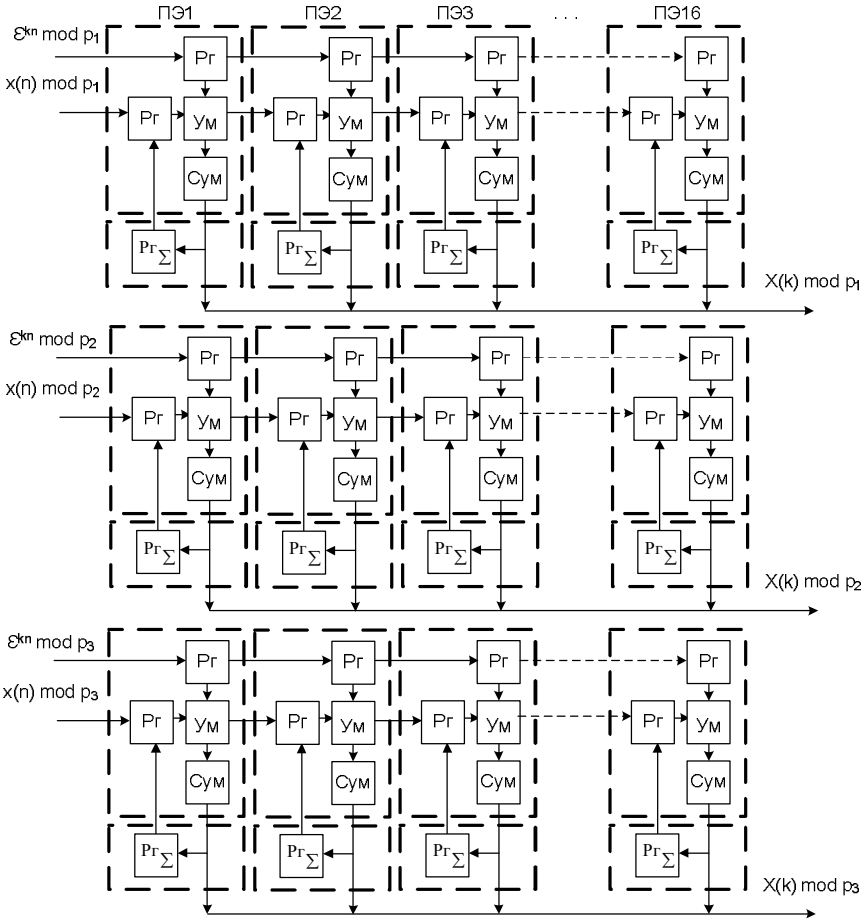


Рисунок 1. Структурная модель МССП, реализующего ТЧП в коде СОК

Таким образом, использование разработанной математической модели позволяет повысить производительность выполнения ТЧП в два раза по сравнению с математической моделью реализации теоретико-числового преобразования сигналов на основе чисто-систолических схемных решений.

Выводы. Проведенные исследования показали, что разработанная математическая модель параллельно-конвейерного ТЧП сигналов, реализуемого в системе остаточных классов на основе схемы Горнера позволя-

ет повысить скорость реализации ортогональных преобразований сигналов OFDM. Так при выполнении ТЧП по модулю M = 255 входные данные имеют разрядность 8 бит. Переход к модулярному коду позволяет сократить разрядность данных до 5 бит. Учитывая, что время выполнения операции умножения пропорционально разрядности обрабатываемых данных, можно сделать вывод о том, что разработанная математическая модель за счет использования кодов СОК повысила скорость вычисления ТЧП в 1, 8 раза без учета прямого и обратного преобразований.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-00009.

Литература

1. Технология OFDM. Учебное пособие для вузов / М. Г. Бакулин, В. Б. Крейнделин, А. М. Шлюма, А. П. Шумов. М.: Горячая линия-Телеком, 2017. 352 с.
2. Цилькер Б. Я. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов / Б. Я. Цилькер, С. А. Орлов. 2-е изд. СПб.: Питер, 2011. 688 с.
3. Червяков Н. И., Коляда А. А., Ляхов П. А. Модулярная арифметика и ее приложения в инфокоммуникационных технологиях / Н. И. Червяков, А. А. Коляда, П. А. Ляхов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. 400 с.
4. Чернов В. М. Квазипараллельный алгоритм безошибочного вычисления свертки в редуцированных кодах Мерсена-Люка //Компьютерная оптика. 2015. №2. С 241-248.

ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В СЕТЯХ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ

Е. А. Сурова, А. В. Скоробогатова, А. Ю. Шмырин, В. С. Бачурина
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

С развитием Интернета вещей количество подключений к сетям мобильной связи операторов увеличится в разы. Будущие сети связи должны поддерживать разнообразные услуги, а также огромное количество и широкий набор сетевого оборудования, в том числе, нетрадиционного. При проектировании будущих сетей важной проблемой являются вопросы обеспечения всеобщей мобильности пользователей и услуг. Существующие на данный момент технологии подвижной связи не в полной мере отвечают требованиям рынка IoT в связи с недостаточным покрытием сети, высокой стоимостью оконечных терминалов и малым сроком их автономной работы. Данная статья посвящена анализу принципов реализации технологии Интернета Вещей в сетях подвижной связи. Рассмотрены особенности использования стандарта NB-IoT при реализации приложений Интернета вещей. Результаты анализа, проведенного в статье, могут быть использованы при разработке архитектуры будущих сетей связи.

Ключевые слова: Интернет вещей, сеть мобильной связи, Machine-to-Machine, Future networks, NarrowBand Internet of Things, Low Power Wide Area Network.

С развитием Интернета вещей (Internet of Things, IoT) количество подключений к сетям мобильной связи операторов увеличится в разы [1]. По прогнозам компании Ericsson, общее количество подключенных к интернету устройств в мире к 2021 г. составит 28 млрд. [2]. Из них 1,5 млрд. составят потребительская электроника и умные автомобили, взаимодействующие через сети сотовой связи. В ближайшие годы число межмашинных подключений (Machine-to-Machine, M2M) будет расти на 25 % в год, большая часть поставляемых на рынок M2M-устройств будет поддерживать стандарт LTE (Long-Term Evolution).

Будущие сети связи (Future networks, FN) должны поддерживать разнообразные услуги, а также огромное количество и широкий набор сетевого оборудования, в том числе, нетрадиционного [3, 4]. Системы управления FN должны обеспечить функциональную гибкость для быстрого развертывания новых услуг, а также требуемые уровни конфиденциальности и безопасности. В будущем сети связи станут более масштабными, и соответственно управление инфраструктурой и сервисами в них усложнится и станет более комплексным. Известные методы анализа, моделирования, оптимизации, совершенствования систем управления качеством перспективных инфокоммуникационных услуг [5–9] не обеспечивают требуемой точности, или вообще не позволяют оценить вероятностно-временные характеристики подобных систем из-за особенностей организации FN.

При проектировании будущих сетей важной проблемой являются вопросы обеспечения всеобщей мобильности пользователей и услуг. Существующие на данный момент технологии подвижной связи не в полной мере отвечают требованиям рынка IoT в связи с недостаточным покрытием сети, высокой стоимостью оконечных терминалов и малым сроком их автономной работы.

В рамках создания сотовых сетей нового поколения, консорциумом 3GPP (3rd Generation Partnership Project) специально для устройств телеметрии с низкими объемами обмена данными разработан стандарт сотовой связи NB-IoT (NarrowBand Internet of Things) [10]. Данный стандарт позволяет строить глобальные сети с низким энергопотреблением (Low Power Wide Area Network, LPWAN), которые могут использоваться в работе M2M-приложений (рис. 1). К LPWAN применимо свойство радиосистем, при котором достигают увеличения дальности связи с уменьшением скорости передачи (рис. 2). Чем ниже битовая скорость, тем больше энергии вкладывается при передаче одного бита, что облегчает выделение этого сигнала на фоне шумов в приёмнике.

Рисунок 1. Сценарии применения NB-IoT (по материалам сайта http://1234g.ru)

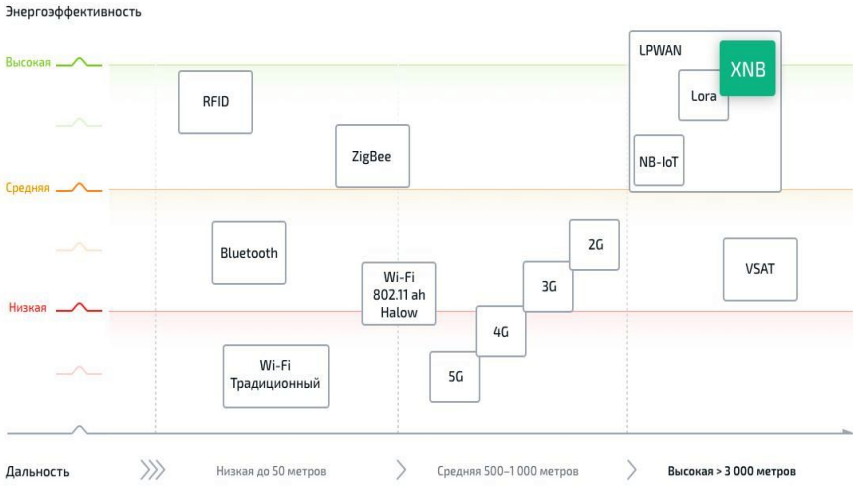


Рисунок 2. Сравнение стандартов беспроводной связи
(по материалам сайта https://strij.tech)

Архитектура LPWAN-сети схожа с сетями мобильной связи (рис. 3) – используется топология «звезда», где каждое оконечное устройство взаимодействует с базовой станцией напрямую. Городские и региональные сети строятся по принципу конфигурации «звезда из звезд».

Существует три технологических варианта развертывания NB-IoT:

1. Работа в защитном частотном интервале сетей LTE – In Band (рис. 4а).

2. Использование отдельно выделенного частотного спектра – Guard Band (рис. 4б).

3. Использование частотных диапазонов, в котором в настоящее время функционирует стандарт GSM, после их рефарминга в LTE, или в

интервалах между сетями GSM и LTE. Данный способ назван – Stand Alone (рис. 4в).

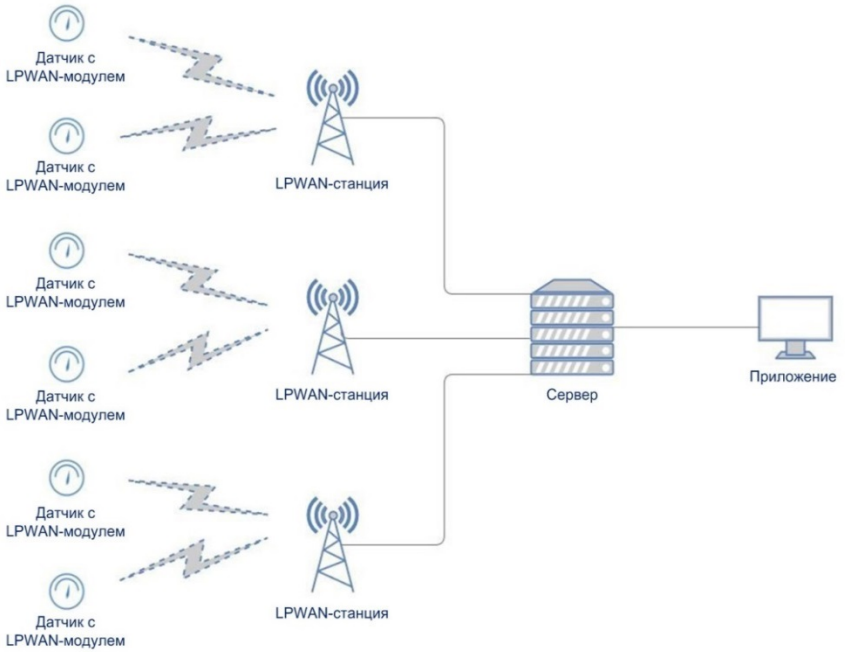
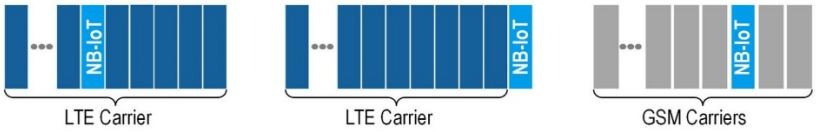


Рисунок3. Топология LPWAN-сети (по материалам сайта https://ru.wikipedia.org)



а) б) в)

Рисунок 4. Варианты развертывания NB-IoT: а – In Band; б – Guard Band; в – Stand Alone
(по материалам сайта http://mythings.sk)

Требования к NB-IoT заключаются в том, чтобы срок службы батареи постоянного тока составлял 10 лет для типичного низкоскоростного низкочастотного обслуживания [11]. Для этого используют режим энергосбережения (Power Saving Mode, PSM) и снижение периодичности обязательных сигнальных сообщений (Expanded Discontinuous Reception – eDRX). Например, для уровня затухания в канале связи 164 дБ, с исполь-

зованием режимов PSM и eDRX, срок службы батареи емкостью 5 Вт составляет 12,8 лет, при условии отправки NB-IoT-терминалом пакета в 200 байт один раз в день (см. табл. 1).

Таблица 1

Зависимость срока службы батареи NB-IoT-терминала от уровня затухания и интенсивности работы (в годах)

Размер сообщения/ интервал передачи	Затухание в канале связи		
	144 дБ	154 дБ	164 дБ
50 байтов/2 часа	22,4	11,0	2,5
200 байтов/2 часа	18,2	5,9	1,5
50 байтов/1 день	36,0	31,6	17,5
200 байтов/1 день	34,9	26,2	12,8

Полоса пропускания канала связи NB-IoT составляет 200 кГц. В нисходящем канале (Downlink) используется квадратурная фазовая манипуляция (Quadrature Phase Shift Keying, QPSK) и мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDMA). В восходящем канале (Uplink) используется двоичная фазовая модуляция (Binary Phase Shift Keying, BPSK) или QPSK-модуляция и технология множественного доступа технология SC-FDMA (Single Carrier – Frequency Division Multiple Access).

Сеть NB-IoT использует механизм повторной передачи данных для получения коэффициента разнесения во времени и модуляции низкого порядка для улучшения производительности демодуляции и производительности покрытия. Все каналы поддерживают повторную передачу данных. Скорость передачи данных в NB-IoT достигает 200 кбит/с, что является достаточным для устройств, периодически передающих однотипные данные небольшого объема.

В данной статье рассмотрены особенности использования стандарта NB-IoT при реализации приложений Интернета вещей. Результаты анализа, проведенного в статье, могут быть использованы при разработке архитектуры будущих сетей связи.

Литература

1. Интернет вещей / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков, М. Ю. Самсонов: под. ред. А. В. Рослякова. Самара: ПГУТИ, ООО «Издательство Ас Гард», 2014. 342 с.

2. Ericsson Mobility Report November 2017 [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.ericsson.com/en/mobility-report/reports/november-2017 (дата обращения: 25.04.2018).

3. ITU-T Recommendations Y.3000-Y.3499: Future networks [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.itu.int/ITU-T/ recommendations/index.aspx?ser=Y (дата обращения: 25.04.2018).

4. Росляков А. В. Будущие сети (Future Networks) / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин. Самара: ПГУТИ, 2015. 274 с.

5. Официальный сайт TM Forum. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.tmforum.org/ (дата обращения: 25.04.2018).

6. Слюсарев Г. В. Формализованное представление процесса анализа системы обслуживания заказов оператора связи / Г. В. Слюсарев, В. П. Мочалов, С. В. Яковлев, С. В. Жубреев, А. А. Кульпинов, Д. В. Мочалов // Наукоемкие технологии. 2012. Т. 13. № 7. С. 66–71.

7. Мочалов В. П. Модель системы управления услугами распределенной системы управления телекоммуникациями / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2008. Т. 15. № 5. С. 911–912.

8. Мочалов В. П. Разработка процессно-ориентированной системы управления качеством инфокоммуникационных услуг на основе концепции NGOSS / В. П. Мочалов, Н. Ю. Братченко, Н. И. Червяков, С. В. Яковлев. Ставрополь: СКФУ, 2013. 180 с.

9. Мочалов В. П. Разработка отказоустойчивых распределенных систем управления телекоммуникационными сетями и услугами / В. П. Мочалов, Э. И. Ямбулатов, Н. Ю. Братченко, С. В. Яковлев. Ставрополь: СКФУ, 2015. 147 с.

10. Standardization of NB-IOT completed. 3GPP Mobile Competence Centre. [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1785-nb_iot_ complete (дата обращения: 25.04.2018).

11. Гребенщикова А. А. Подходы к интеграции технологии NB-IoT сетям 5G/IMT-2020/IMT-2020 / А. А. Гребенщикова, А. А. Атея, А. С. А. Мутханна, Р. В. Киричек // Информационные технологии и телекоммуникации. 2017. Том 5. № 4. С. 8–16. [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sut.ru/doci/nauka/review/20174/8-16.pdf (дата обращения: 25.04.2018).

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВЫПОЛНЕНИЯ НЕМОДУЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ В ПОЛИНОМИАЛЬНОМ МОДУЛЯРНОМ КОДЕ

Е. В. Топоркова
руководитель – д-р техн. наук, профессор ***И. А. Калмыков***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Целью исследования сокращение временных затрат на выполнение немодельных операций, выполняемых в полиномиальном модулярном коде (ПМК) за счет разработки математических моделей прямого преобразования из позиционного кода в код ПМК. Известно, что реализация параллельно-конвейерных теоретико-числовых преобразований (ТЧП) сигналов на основе ПМК позволяет отказаться от обработки, действительной и мнимой частей сигнала. А распараллеливание вычислений на основе арифметических операций позволяет повысить скорость выполнения ТЧП. Однако при применении ПМК необходимо выполнять две обязательные немодульные операции, связанные с прямым и обратным преобразованиями модулярных и позиционных кодов. Поэтому разработка математических моделей, выполняющих прямое преобразование из кода позици-

онной системы счисления (*ПСС*) *в полиномиальный модулярный код при меньших временных затратах, является актуальной задачей.*

Ключевые слова: теоретико-числовые преобразования, модульные и немодульные операции, полиномиальный модулярный код, прямое преобразование ПСС-ПМК.

В настоящее время наблюдается тенденция быстрого роста беспроводных мультимедийных услуг. Для организации высокоскоростной передачи данных в системах радиосвязи широко используется метод мультиплексирования с ортогональным частотным разделением (OFDM), которые базируется на алгоритмах быстрого преобразования Фурье (БПФ) [3. с.35]. Основным недостатком данного метода является наличие двух вычислительных трактов, предназначенных для обработки, действительной и мнимой частей сигнала. Кроме того, использование в качестве поворачивающих функций тригонометрических функций приводит к снижению точности проводимых вычислений.

Одним из путей решения данной проблемы является разработка и использование математичкой модели ортогональных преобразований сигналов, реализованной в полиномиальном модулярном коде. Данные коды являются непозиционными, так как число A, представленное в полиномиальной форме, записывается в виде остатков $\alpha_i(z) = \mathrm{rest}\left(A(z)/p_i(z)\right)$, которые получаются при делении на основания, в качестве которых применяются неприводимые полиномы $p_i(z)$, i = 1, …, k. Тогда получаем

$$A(z) = \left(\alpha_1(z), \alpha_2(z), ..., \alpha_k(z)\right). \quad (1)$$

Произведение оснований ПМК образует рабочий диапазон кода

$$P_{раб}(z) = \prod_{i=1}^{k} p_i(z). \quad (2)$$

Пусть заданы две кодовой комбинации $A(z) = \left(\alpha_1(z), \alpha_2(z), ..., \alpha_k(z)\right)$ и $B(z) = \left(\beta_1(z), \beta_2(z), ..., \beta_k(z)\right)$, для которых выполняется условие

$$\deg A(z) < \deg P_{раб}(z) \ \text{ и } \ \deg B(z) < \deg P_{раб}(z). \quad (3)$$

Тогда для модульных операций будет справедливо [2, с. 39],

$$\left|A(z) + B(z)\right|^{+}_{P_{раб}(z)} = \left(\left|\alpha_1(z) + \beta_1(z)\right|^{+}_{p_1(z)}, ..., \left|\alpha_k(z) + \beta_k(z)\right|^{+}_{p_k(z)}\right). \quad (4)$$

$$\left|A(z) - B(z)\right|^{+}_{P_{раб}(z)} = \left(\left|\alpha_1(z) - \beta_1(z)\right|^{+}_{p_1(z)}, ..., \left|\alpha_k(z) - \beta_k(z)\right|^{+}_{p_k(z)}\right). \quad (5)$$

$$\left|A(z) \cdot B(z)\right|^{+}_{P_{раб}(z)} = \left(\left|\alpha_1(z) \cdot \beta_1(z)\right|^{+}_{p_1(z)}, ..., \left|\alpha_k(z) \cdot \beta_k(z)\right|^{+}_{p_k(z)}\right). \quad (6)$$

Используя ПМК, можно обработку одномерных сигналов, которые выполнялись в расширениях поля Галуа

$$X(j) = \sum_{l=0}^{d-1} x(l) g^{jl} \bmod p(z), \quad (7)$$

где p(z) – неприводимым полиномом; g – первообразный элемент, порождающий мультипликативную группу порядка d; j = 0, 1, …, d – 1, можно заменить обработкой многомерных сигналов, используя изоморфизм, порожденной китайской теоремой об остатках (КТО) [1, с. 27]

$$\left(X_1(l), ..., X_k(l)\right) = \left(\sum_{j=0}^{d-1} x_1(j) \beta_1^{jl}, ..., \sum_{j=0}^{d-1} x_k(j) \beta_k^{jl} \right), \quad (8)$$

$$\left(x_1(j), ..., x_k(j)\right) = \left(d^* \sum_{l=0}^{d-1} X_1(l) \beta_1^{-jl}, ..., d^* \sum_{l=0}^{d-1} X_k(l) \beta_k^{-jl} \right), \quad (9)$$

где $x_i(j) \equiv x(j) \bmod p_i(z)$; $\beta_i^{\pm jl} \equiv \beta^{\pm jl} \bmod p_i(z)$; $X_i(l) \equiv X(l) \bmod p_i(z)$.

Анализ выражений (8) и (9) показывает, что основу ортогональных преобразований сигналов составляют операции сложения и умножения по модулю, которые эффективно выполняются в ПМК. Однако для получения полиномиального кода необходимо осуществить прямое преобразование их кода ПСС в код ПМК.

Прямое преобразование ПСС-ПСМ предназначено для перехода от двоичного кода, представленного в позиционной системе счисления, в модулярный код системы класса вычетов. Самым простым способом является деление A(z) на основание ПМК согласно

$$\alpha_i(z) = A(z) - \left[A(z)/p_i(z)\right] p_i(z), \quad (10)$$

где $\left[A(z)/p_i(z)\right]$ – наименьшее целое от деления A(z) на основание $p_i(z)$.

Однако в ПМК операция деления не определена, поэтому для получения остатка используются алгоритмы, базирующиеся на модульных операциях (4)-(6). Для получения остатка по модулю $p_i(z)$, где i =1,..., k, в работе [4, с. 145] предлагается применять метод уменьшения разрядности.

В этом случае имеем исходный полином

$$A(z) = A_n(z) z^n + A_{n-1}(z) z^{n-1}(z) + ... + A_1(z) z^1 + A_0(z) = \sum_{j=0}^{n} A_j(z) z^j, \quad (11)$$

где $A_j(z) \in \{0, 1\}$.

Чтобы получить остаток необходимо вычислить остатка по модулю $p_i(z)$ каждой степени переменной полинома A(z), т.е.

$$C_j(z) \equiv z^j \bmod p_i(z). \quad (12)$$

Затем вычисленные константы $C_j(z)$ подставляются вместо степеней переменных в равенство (11). На основе свойства сравнимости, получаем

$$A(z) = A_n(z) C_n(z) + ... + A_1(z) C_1(z) + A_0(z) \equiv A_i(z) \bmod p_i(z). \quad (13)$$

Анализ сравнения (13) показывает, что значение $A_1(z)$ характеризуется меньшей разрядностью, чем исходный полином A(z).

Если не выполняется условие $\deg A_1(z) < \deg p_i(z)$, алгоритм повторяется с полиномом $A_1(z)$. В этом случае будет вычислен полином $A_2(z)$, для которого справедливо $\deg A_2(z) < \deg A_1(z)$. Итерации алгоритма будут повторяться до тех пор, пока не выполнится условие $\deg A_S(z) < \deg p_i(z)$, где S =1, 2, 3... . Очевидно, что в это и будет остаток

$$\alpha_i(z) = A_S(z) \equiv A(z) \bmod p_i(z). \qquad (14)$$

В качестве достоинства данного метода является использование при определении остатка позиционного сумматора. Однако, обеспечивая минимальные схемные затраты, данный метод имеет значительные временные затраты. Это связано с тем, что при большой разрядности полинома A(z) увеличивается число итераций. Кроме того, после каждой итерации необходимо проверять условие $\deg A_S(z) < \deg p_i(z)$.

Устранить данный недостаток позволяет метод непосредственного суммирования [2, с. 44]. В основу данного метода положен алгоритм, выполняющий суммирование по модулю два элементов расширения конечного поля Галуа $GF(2^v)$, порожденных неприводимым полиномом $p_i(z)$, где i =1,..., k., согласно

$$\alpha_i(z) = A(z) \bmod p_i(z) = \left| \sum_{j=0}^{n} a_j(z) \left| z^j \right|^{+}_{p_i(z)} \right|^{+}_{p_i(z)}. \qquad (15)$$

Структурная схема преобразователя ПСС-ПМК, реализующего математическую модель (15), представлена на рисунке 1.

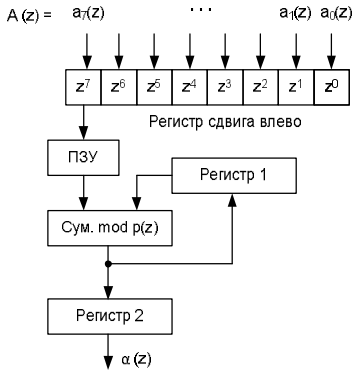


Рисунок 1. Структурная схема последовательного преобразователя, реализующего математическую модель (15)

Операнд A(z), представленный в ПСС, подается в регистр сдвига влево на один разряд. Значение j-го разряда подается на вход ПЗУ, с выхода которого значение элемента поля $\beta^j(z) = z^j \bmod p(z)$. Затем элемент поля подается на сумматор по модулю p(z), где суммируется с предыдущим результатом. Полученная сумма записывается в регистр 1. По окончанию алгоритма вычисленный остаток $\alpha(z) = A(z) \bmod p(z)$ передается в регистр 2.

Рассмотрим пример. Вычислитель остаток $A(z) = z^7 + z^6 + z + 1$ по модулю $p(z) = z^4 + z + 1$. Тогда имеем

$$\left|A(z)\right|^{+}_{p(z)} = \left|z^7 \cdot 1 + z^6 \cdot 1 + z^1 \cdot 1 + 1\right|^{+}_{z^4+z+1} = (z^3 + z + 1) + (z^3 + z^2) + z + 1 = z^2 .$$

Основным недостатком последовательного алгоритма вычисления остатка являются временные затраты, сравнимые с разрядностью A(z).

Устранить недостаток можно за счет сдвига сразу на L = deg p(z) разрядов влево. В этом случае, временные затраты на вычисление остатка числа по модулю $p_i(z)$, где i =1,..., k, составит

$$T^{l}_{\text{ПСС–ПМК}} = \frac{\deg A(z)}{L} \times (t_{\text{ПЗУ}} + t_{\text{Сум}}) + t_{\text{рег}}, \qquad (16)$$

где L – размер блока (в примере L = 1); $t_{\text{ПЗУ}}$ – время выборки констант из ПЗУ; $t_{\text{Сум}}$ – время срабатывания сумматора по модулю два; $t_{\text{рег}}$ – время срабатывания регистра.

В качества достоинства, рассмотренной математической модели вычисления остатка полинома A(z) по модулю p(z), можно выделить низкие схемные затраты. Однако такая реализация прямого преобразования ПСС-ПМК имеет недостаток, который связан со значительными временными затратами, которые возрастают при увеличении разрядности полинома A(z).

С целью сокращения временных затрат была разработана математическая модель параллельного вычисления остатка полинома A(z), которая базируется на методе основе распределенной арифметики. В этом случае двоичный код полинома разбивается на блоки, состоящие из V разрядов каждый

$$\left|A(z)\right|^{+}_{p(z)} = \left(\left|z^n a_n + \ldots + z^{n-V} a_{n-V}\right|^{+}_{p(z)} + \left|z^{n-V-1} a_{n-V-1} + \ldots + z^{n-2V} a_{n-2V}\right|^{+}_{p(z)} + \right.$$
$$\left. + \ldots + \left|z^{V-1} a_{V-1} + \ldots + 1\right|^{+}_{p}\right) \bmod p(z) = (V_L + V_{L-1} + \ldots + V_1) \bmod p(z) \qquad (17)$$

Затем необходимо вычислить остатки по модулю каждого из блоков $V_1, \ldots, V_L$ согласно

$$
\begin{aligned}
\left|V_1\right|^{+}_{p\,(z)} &= \left|z^{V-1}a_{V-1}+\ldots+z^{0}a_{0}\right|^{+}_{p(z)} = \left\|z^{0}\right|^{+}_{p(z)}\left(a^{1}_{V-1}+\ldots+a^{1}_{0}\right)\Big|^{+}_{p\,(z)},\\
\left|V_2\right|^{+}_{p\,(z)} &= \left|z^{2V-1}a_{V-1}+\ldots+z^{V}a_{V}\right|^{+}_{p\,(z)} = \left\|z^{V}\right|^{+}_{p(z)}\left(a^{2}_{B-1}+\ldots+a^{2}_{0}\right)\Big|^{+}_{p\,(z)},\\
&\vdots\\
\left|V_L\right|^{+}_{p\,(z)} &= \left|z^{n}a_{n}+\ldots+z^{n-V}a_{n-V}\right|^{+}_{p\,(z)} = \left\|z^{n-V}\right|^{+}_{p(z)}\left(a^{L}_{V-1}+\ldots+a^{L}_{0}\right)\Big|^{+}_{p\,(z)},
\end{aligned}
\qquad (18)
$$

где $z^{(j+1)V-1}a_{V-1}+\ldots+z^{jV}a_{v}=z^{jV}\left(a^{j}_{v-1}+\ldots+a^{j}_{0}\right)$; $\left(a^{j}_{V-1}+\ldots+a^{j}_{0}\right)$ - двоичный код V_j блока.

На основе разработанной математической модели вычисления остатка на основе распределенной арифметики, определяемой (18), был синтезирован преобразователь ПСС-ПСМ, структурная модель которого показана на рис. 2

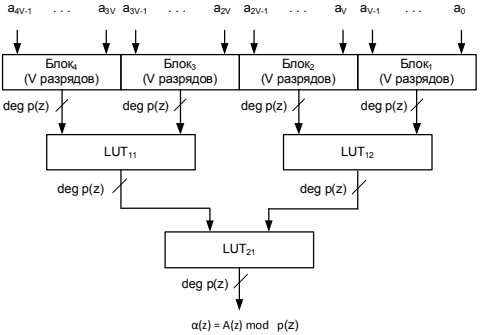


Рисунок 2. Преобразователь ПСС-ПСМ на основе разработанной математической модели (17)

Рассмотрим реализацию разработанной математической модели параллельного вычисления остатка ПМК на основе распределенной арифметики (17). Пусть необходимо вычислитель остаток A(z)= z^7+z^6+z+1 по модулю p(z) = $z^4 + z + 1$. Разобьем данный полином A(z) на блоки по V = 4 бит. Воспользуемся выражениями (17) и (18). Тогда имеем

$$
\left|A(z)\right|^{+}_{p(z)} = \left|z^7+z^6+z+1\right|^{+}_{p(z)} = \left|\underbrace{1100}_{z^3+z^2}\ \underbrace{0011}_{z+1}{}_{2}\right|^{+}_{p(z)} = \left\|z^4\right|^{+}_{p(z)}(z^3+z^2)+1\cdot(z+1)\Big|_{p(z)} =
$$

$$
= \left|(z+1)(z^3+z^2)+(z+1)\right|^{+}_{z^4+z+1} = \left|z^4+z^2+z+1\right|^{+}_{z^4+z+1} = z^2
$$

В результате получили $\left|A(z)\right|^{+}_{z^4+z+1} = \left|z^7+z^6+z+1\right|^{+}_{z^4+z+1} = z^2$.

Анализ разработанной математической модели на основе распределенной арифметики показал, что время вычисления остатка равно

$$T^2_{\text{ПСС-ПМК}} = t_{LUT} + t_{LUT} \times \log_2 \left\lceil \frac{n}{V} \right\rceil, \qquad (19)$$

где V – размер блока; n – размер входного операнда A(z); t_{LUT} - время выборки из LUT-таблицы (ПЗУ).

Проведенные исследования показали, что использование разработанной математической модели параллельного определения остатка на основе алгоритма (17) позволяет повысить скорость вычисления остатка по модулю p(z). Так в рассмотренном примере использование последовательной математической модели прямого преобразования ПСС-ПМК позволило вычислить остаток за $T^1_{\text{ПСС-ПМК}} = 5t_{LUT}$. При этом применение разработанной математической модели, позволило за счет использования параллельного алгоритма распределенной арифметики, снизить время вычисления остатка до величины $T^2_{\text{ПСС-ПМК}} = 2t_{LUT}$. При этом очевидно, что при увеличении разрядности полинома A(z) данный выигрыш будет только увеличиваться.

Выводы: Разработанная математическая модель прямого преобразования ПСС-ПСМ позволила за счет использования распределенной арифметики повысить скорость вычисления остатка в 2,5 раза при использовании полинома четвертой степени $p(z)=z^4+z+1$. При этом при увеличении разрядности отсчетов входного вектора данный выигрыш будет только увеличиваться.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-00009.

Литература

1. Горденко Д. В., Саркисов А. Б., Калмыков И. А., Резеньков Д. Н., Методы и алгоритмы реконфигурации непозиционных вычислительных структур для обеспечения отказоустойчивости спецпроцессоров - Ставрополь: Издательско-информационный центр «Фабула». 2014. 180 с.

2. Калмыков И.А. Математические модели нейросетевых отказоустойчивых вычислительных средств, функционирующих в полиномиальной системе классов вычетов / Под ред. Н.И. Червякова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 276 с.

3. Технология OFDM. Учебное пособие для вузов/М.Г. Бакулин, В.Б. Крейнделин, А.М. Шлюма. М.: Горячая линия-Телеком, 2017. 352 с.

4. Червяков, Н.И. Модулярные параллельные вычислительные структуры нейропроцессорных систем / Н.И. Червяков, П.А. Сахнюк, А.В. Шапошников, С.А. Ряднов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. 288 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МОБИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСИ ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ СТАНДАРТА IEEE 802.11

Е. Г. Харитонов, А. А. Тимошкин
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***А. И. Тимошкин***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Беспроводные сети постоянно развиваются и практически не ограничены физическими барьерами. Каждая станция в сети потенциально является уязвимой и должна подчиняться установленным правилам, чтобы избежать возникновения проблем с безопасностью и эксплуатационными характеристиками.

Специфика сетей стандарта IEEE 802.11 (*Wi-Fi*) *отражается в используемых подходах к анализу рисков. Особенностью информационной безопасности* (*ИБ*) *сети, построенной на базе стандарта IEEE 802.11, является то, что в результате атак, выполняемых через ее уязвимости, ущерб наносится как ресурсам самой беспроводной сети, так и активам организации в целом. Таким образом, становится очевидной необходимость разработки новых методов защиты информации в беспроводных сетей стандарта IEEE 802.11.*

Ключевые слова: Беспроводные сети, сеть стандарта IEEE 802.11, электронная подпись (ЭП), средства криптографической защиты, несимметричное шифрование, хэш-функции, уязвимости беспроводных сетей, классификация уязвимостей.

Одна из наиболее эффективных и теоретически обоснованных схем ЭП является подпись Шнорра. Безопасность схемы основывается на трудности вычисления дискретных логарифмов [1, с.301]. В схеме Шнорра минимизированы вычисления, необходимые для создания ЭП. В этой схеме основные вычисления могут быть сделаны во время простоя процессора, что позволяет увеличить скорость подписания. Кроме того, алгоритм подписи Шнорра легко проверяется, так как для этого нужно всего лишь одно умножение и одно сложение в конечном поле. Независимо от того, в какой группе чисел работала схема при подписании, проверка подписи требует только арифметики по модулю относительно небольшого простого числа. Схема Шнорра лежит в основе стандарта Республики Беларусь СТБ 1176.2-99 и южнокорейских стандартов KCDSA и EC-KCDSA. Из этих соображений подпись Шнорра наиболее приемлема для использования внутри беспроводных сетей связи Wi-Fi, при подключении к ним как ноутбуков, так и смартфонов. Производительность современных процессоров смартфонов с операционной системой (ОС) Android, iOS, Windows Mobile, Microsoft Windows Phone 7 еще уступает производительности «стационарных» ОС ПК и ноутбуков.

Рассмотрим теоретические основы ЭП Шнорра и рассчитаем ее параметры при использовании внутри сети Wi-Fi.

Алгоритм ЭП Шнорра для абонента А реализуется в ряд последовательных этапов:

1. Выбирается любое большое простое целое число p, являющееся модулем вычислений.
2. Выбирается простое целое число q, такое, что q делит $p-1$ нацело.
3. Рассчитывается число h такое, что $h^q = 1 \bmod p$.
4. Из соотношения $1<a<q-1$ выбирается число a, являющееся секретным ключом.
5. Открытый ключ рассчитывается по выражению $V = (h^{-a}) \bmod p$ или $(h^a \cdot V) = 1 \bmod p$.
6. Выбирается случайное число r, такое, что $0 < r < q-1$.
7. Рассчитывается число $x = (h^r) \bmod p$ $x = (h^r) \bmod p$.
8. Находится значение укорачивающей функции $S1 = f(M \cdot x)$, где $M \cdot x$ – слияние сообщения M и числа x в один текст.
9. Вычисляется число $S2 = (r + a \cdot S1) \bmod q$.
10. В качестве подписи S принимается пара чисел: $S = (S1, S2)$.
11. Для проверки подписи абонент В, получивший сообщение с электронной подписью от абонента А, находит значение $Z = (V^{S1} \cdot h^{S2}) \bmod p$ $Z = (V^{S1} \cdot h^{S2}) \bmod p$ и проверяет равенство $S1 = f(M \cdot Z)$.

Если равенство выполняется, то ЭП считается подлинной.

Обобщенная схема формирования и проверки ЭП Шнорра показана на рис. 1.

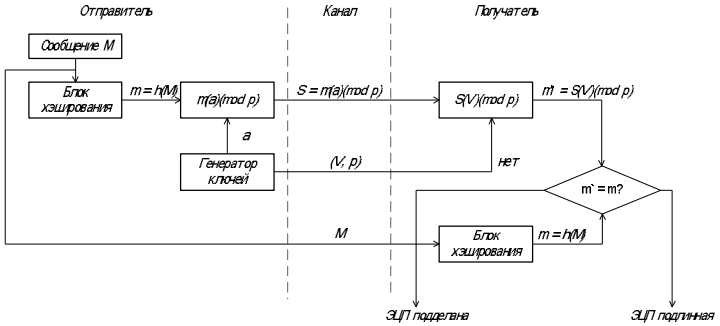


Рисунок 1. Схема формирования и проверки ЭП Шнорра

Допустим, что отправитель хочет подписать сообщение M перед его отправкой. Сначала сообщение M сжимают с помощью хэш-функции h в целое число m:

$$m = h(M). \quad (1)$$

Затем вычисляют цифровую подпись S под электронным документом M, используя хэш-значение m и секретный ключ a:

$$S = m(a)(mod\ p). \quad (2)$$

Пара (*M, S*) передается партнеру получателю как электронный документ *M*, подписанный подписью *S*, причем подпись *S* сформирована обладателем секретного ключа *a*. После приема пары (*M, S*) получатель вычисляет хэш-значение сообщения *M* двумя разными способами. Прежде всего, он восстанавливает хэш-значение *m'*, применяя криптографическое преобразование подписи *S* с использованием открытого ключа *V*:

$$m' = S(V)(mod\ p). \quad (3)$$

Кроме того, он находит результат хэширования принятого сообщения *M* с помощью такой же хэш-функции *h*:

$$M = h(M). \quad (4)$$

Если соблюдается равенство вычисленных значений, то есть:

$$S(V)(mod\ p) = h(M), \quad (5)$$

то получатель признает пару (*M, S*) подлинной.

Доказано, что только обладатель секретного ключа *a* может сформировать цифровую подпись *S* по документу *M*, а определить секретное число *a* по открытому ключу *V* не легче, чем разложить модуль *p* на множители.

ЭП на сегодняшний день – часть правовой системы ИБ РФ. Поэтому для примера определим минимально необходимую длину ключа для ЭП Шнорра при ограничениях $t_б \geq 3$ года (3 года – срок исковой давности).

Переведем единицы измерения: $t_б \geq 3$ года $\cong$ 93312000 сек. Рассчитаем необходимое N_k для $V_k = 10^3$ операций подбора ключа в секунду:

$$N_k = t_б \times V_k = 93312000 \times 10^3 = 93312 \times 10^6 \text{ ключей.}$$

Для полученной величины N_k найдем минимально необходимую длину ключа L_{min} как:

$$L_{min} = log_2(93312 \times 10^6) = 37 \text{ бит,}$$

где] · [– ближайшее большее целое.

При скорости перебора $V_k = 10^6$ операций подбора ключа в секунду минимально необходимая длина ключа L_{min} будет равна:

$$L_{min} = log_2(93312 \times 10^9) = 47 \text{ бит,}$$

а при скорости перебора $V_k = 10^9$:

$$L_{min} = log_2(93312 \times 10^{12}) = 57 \text{ бит.}$$

Литература

1. Жук А. П., Жук Е. П., Лепешкин О. М., Тимошкин А. И. Защита информации: учебное пособие / А.П. Жук [и др.]. М.: РИОР: ИНФРА-М, 2015. 392 с.

ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

А. Ю. Шмырин, Д. В. Гостева, В. Э. Некрасова, В. С. Бачурина
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Индустриальный Интернет вещей представляет собой многоуровневую систему, включающую в себя датчики и контроллеры, установленные на узлах и агрегатах промышленного объекта, средства передачи собираемых данных и их визуализации, мощные аналитические инструменты интерпретации получаемой информации и многие другие компоненты. Увеличение количества сетевых устройств и повышение значимости бесперебойной работы сети влияют на требования к принципам функционирования распределенных систем управления сетями связи. В данной статье рассмотрены принципы реализации технологии Индустриального Интернета вещей и использование для этой цели протокола MQTT. Результаты анализа, проведенного в статье, могут быть использованы при разработке архитектуры сетей связи в системах с межмашинным взаимодействием.

Ключевые слова: Интернет вещей, Industrial Internet of Things, управление сетями связи, API, MQTT, межмашинное взаимодействие.

Смена «парадигмы» технологического развития, называемая «четвертой промышленной революцией», обусловлена повсеместным внедрением сетевого взаимодействия машин, оборудования и информационных систем; реализацией мониторинга и анализа окружающей среды, производственных процессов и состояния пользователей в режиме реального времени [1, 2]; передачей функций управления и принятия решений интеллектуальным информационным системам. Для решения проблем сетевого взаимодействия большого количества устройств с возможностью удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме, была создана концепция Интернета вещей (Internet of Things, IoT) [3].

Индустриальный Интернет вещей (Industrial Internet of Things, IIoT) – это многоуровневая система, включающая в себя датчики и контроллеры, установленные на узлах и агрегатах промышленного объекта, средства передачи собираемых данных и их визуализации, мощные аналитические инструменты интерпретации получаемой информации и многие другие компоненты [4].

Увеличение количества сетевых устройств и повышение значимости бесперебойной работы сети влияют на требования к принципам функционирования распределенных систем управления сетями связи [5, 6]. Выполнение работ, связанных с: проектированием, тестированием, мониторингом работы сети; инсталляцией, конфигурированием и техническим обслуживанием оборудования; поиском и устранением неисправностей

требует огромных человеческих и финансовых ресурсов [7, 8]. В будущих сетях, с большим числом подключенных устройств, станет физически невозможно настраивать каждый отдельный узел, и доля ручного труда должна существенно сократиться [9–11]. Автоматизированные системы управления IIoT-сетями необходимо реализовывать в виде облачных сервисов, объединяющих в пулы программно-определяемые устройства для предоставления услуг конечному потребителю (рис. 1). В приведенной модели «облако управления» выполняет функции универсального средства интеграции и позволяет реализовать сколь угодно сложные и разнообразные алгоритмы управления.

Подключение к «облаку управления» устройств и других автоматизированных систем управления происходит за счет открытых прикладных интерфейсов программирования (Application Programming Interface, API). Данная технология дает возможность объединять устройства и системы без внесения изменений их функционал, реализовывать логику обработки данных по готовым шаблонам, а при их отсутствии, с использованием встроенных средств разработки программных приложений. Появляется возможность оперативно реализовывать сложные сквозные полностью автоматизированные бизнес-процессы, описывающие все виды взаимодействий производителей товаров и услуг с их потребителями.

Рисунок 1. Облачная модель управления IIoT-сетями
(по материалам сайта http://web.json.ru/)

Элементы IIoT-сетей взаимодействуют друг с другом с использованием унифицированных протоколов передачи данных. Такие протоколы, как MQTT (Message Queue Telemetry Transport) [12], MTConnect [13], новые

версии OPC UA (OPC Unified Architecture) [14], дают возможность быстрого соединения с устройствами вне зависимости от их производителя.

Легкий, компактный и открытый протокол MQTT создан для передачи данных при небольшом размере кода и ограничениях на пропускную способность канала связи. Данный протокол можно применять в системах с межмашинным взаимодействием (Machine-to-Machine, M2M) и IIoT [15]. Существует версия протокола MQTT-SN (MQTT for Sensor Networks), предназначенная для встраиваемых беспроводных устройств без поддержки TCP/IP-сетей (например, Zigbee или Z-Wave). Основные особенности протокола MQTT: асинхронный режим работы; малый размер сообщений; возможность работы в условиях нестабильного канала связи; поддержка нескольких уровней качества обслуживания (Quality of Service, QoS); простой механизм подключения новых устройств.

Обмен сообщениями в MQTT осуществляется между брокером (broker) сообщений (например, Mosquitto MQTT) и клиентом (client), который может быть издателем или подписчиком сообщений (publisher/subscriber). Издатель отправляет данные MQTT-брокеру, указывая в сообщении определенную тему (topic). Подписчики могут получать разные данные от множества издателей в зависимости от подписки на соответствующие топики.

Рисунок 2. Схема простого взаимодействия между подписчиком, издателем и брокером (по материалам сайта https://ipc2u.ru/)

В данной статье рассмотрены принципы реализации технологии Индустриального Интернета вещей и использование для этой цели протокола MQTT. Результаты анализа, проведенного в статье, могут быть использованы при разработке архитектуры сетей связи в системах с межмашинным взаимодействием.

Литература

1. Яковлев С. В. Системы реального времени. Ставрополь: СевКавГТУ, 2012. 308 с.
2. Мочалов В. П. Автоматизированная система контроля параметров стационарных и мобильных объектов / В. П. Мочалов, Н. Ю. Братченко, С. В. Яковлев // Современная наука и иновации. 2016. № 2 (14). С. 65–70.
3. Интернет вещей / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков, М. Ю. Самсонов: под. ред. А. В. Рослякова. Самара: ПГУТИ, ООО «Издательство Ас Гард», 2014. 342 с.

4. Промышленный интернет вещей. Российский интернет-портал TAdviser [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%-B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:IIoT_-_Industrial_Internet_of_Things_(%D0%9F%D1%80%-D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%B9)/ (дата обращения: 26.04.2018).

5. Мочалов В. П. Архитектура распределенной системы управления телекоммуникационными сетями на основе технологии CORBA / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев, Э. И. Ямбулатов // Теория и техника радиосвязи. 2014. № 3. С. 19–26.

6. Мочалов В. П. Разработка отказоустойчивых распределенных систем управления телекоммуникационными сетями и услугами / В. П. Мочалов, Э. И. Ямбулатов, Н. Ю. Братченко, С. В. Яковлев. Ставрополь: СКФУ, 2015. 147 с.

7. Слюсарев Г. В. Формализованное представление процесса анализа системы обслуживания заказов оператора связи / Г. В. Слюсарев, В. П. Мочалов, С. В. Яковлев, С. В. Жубреев, А. А. Кульпинов, Д. В. Мочалов // Наукоемкие технологии. 2012. Т. 13. № 7. С. 66–71.

8. Мочалов В. П. Метод анализа процесса управления проблемами системы управления услугами связи на раскрашенных сетей Петри / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2007. № 8. С. 39–42.

9. ITU-T Recommendations Y.3000-Y.3499: Future networks [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/ index.aspx?ser=Y (дата обращения: 26.04.2018).

10. Росляков А. В. Будущие сети (Future Networks) / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин. Самара: ПГУТИ, 2015. 274 с.

11. Мочалов В. П. Разработка процессно-ориентированной системы управления качеством инфокоммуникационных услуг на основе концепции NGOSS / В. П. Мочалов, Н. Ю. Братченко, Н. И. Червяков, С. В. Яковлев. Ставрополь: СКФУ, 2013. 180 с.

12. Веб-сайт проекта MQTT [электронный ресурс]. Режим доступа: http://mqtt.org/ (дата обращения: 26.04.2018).

13. Веб-сайт проекта MTConnect [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mtconnect.org/ (дата обращения: 26.04.2018).

14. Веб-сайт проекта OPC UA [электронный ресурс]. Режим доступа: https://opcfoundation.org/ (дата обращения: 26.04.2018).

15. Что такое MQTT и для чего он нужен в IIoT? Описание протокола MQTT. Сайт проекта «АйПиСи2Ю» [электронный ресурс]. Режим доступа: https://ipc2u.ru/articles/prostye-resheniya/chto-takoe-mqtt/ (дата обращения: 26.04.2018).

Раздел 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ИЗУЧЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ

А. С. Азарова
руководитель – канд. пед. наук, доцент ***О. С. Аникеева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Актуальность исследования данной темы обусловлена тем, что в настоящий период времени требуется внедрение ГИС-технологий в школьное образование, что обусловлено необходимостью ориентации среднего образования на формирование навыков самостоятельной деятельности и личной ответственности. Основными проблемами внедрения ГИС-технологий в школьное образование является недостаточная техническая оснащенность общеобразовательных школ, а также недостаточность подготовки педагогических специалистов по данному направлению. Автор статьи приходит к выводу, что для успешного внедрения ГИС-технологий в школьное образование необходимо разрабатывать подходы к формированию профильного курса геоинформатики для общеобразовательной школы.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, геоинформатика, география, ФГОС ООО, общеобразовательная школа, обучающиеся, предметные и метапредметные умения, техническая оснащенность.

В положениях концепции модернизации образования Российской Федерации нашла отражение необходимость ориентации образования на то, чтобы обучающиеся усвоили определенный объем знаний, а также на развитие личности обучающегося, его умений и навыков, имеющих познавательный и творческий характер. В рамках общеобразовательной школы должна формироваться не только целостная система универсальных знаний, умений и навыков, но также и навыки самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся [1].

Положениями современных нормативных актов, регулирующих процесс школьного образования, уделяется значительное внимание тому, чтобы у обучающихся школ формировалась информационно-коммуникационная компетентность (ИКТ-компетентность). Для этого педагогу необходимо уметь использовать в рамках образовательного процесса различные электронные учебные средства. В соответствии с положениями ФГОС ООО по географии, требования, которые предъявляются к результатам освоения школьного курса географии на профильном уровне,

должны отражать владение навыками работы с геоинформационными системами (ГИС).

В географическом образовании Российской Федерации ГИС-технологии становятся все более популярными. Особенно широкое применение ГИС-технологии нашли в рамках анализа пространственных процессов и явлений в таких областях наук, как география, геология, экология, биология и т.д. [3, с. 67]. Тем не менее, необходимо отметить, что попытки внедрения ГИС-технологий в школьное образование сталкиваются с рядом трудностей, среди которых можно перечислить основные, а именно:

– слабая техническая оснащенность большей части общеобразовательных школ;

– отсутствие методик применения ГИС-технологий в рамках школьного обучения;

– недостаточная подготовка специалистов для работы с электронными учебными средствами [4].

В соответствии со статистическими данными, только в центральных регионах Российской Федерации, а также в тех регионах, которые находятся близко к крупным городам, имеет место относительная компьютерная грамотность обучающихся. В силу вышесказанного в освоении ГИС преобладают процессы самообразования. Возможности школьных ГИС-систем практически безграничны, а их грамотное применение даст возможность педагогам школы организовать образовательный процесс в соответствии с требованиями положений ФГОС ООО. Тем не менее, необходимо отметить, что в настоящий период времени в Российской Федерации продолжается осуществление государственной программы, в рамках которой имеет место оснащение общеобразовательных школ компьютерами и доступом в Интернет, а также необходимо отметить тот факт, что множество школ РФ присоединяются к различным инновационным площадкам.

В соответствии с положениями ФГОС ООО по географии, от обучающихся требуется наличие определенных метапредметных и предметных умений, среди которых можно назвать такие, как: ориентирование на местности, пользование географической картой и статистическими данными, использование современных ГИС-технологий для поиска, интерпретации и демонстрации разнообразных географических данных [1].

Анализ зарубежного опыта, касающегося проблемы использованию ГИС-технологий в школах позволяет сделать выводы о том, что во многих государствах в настоящий период времени цифровые образовательные ресурсы имеют широкое применение в процессе школьного образования, однако, в данной сфере имеются также и определенные проблемы.

Так, например, основной проблемой внедрения ГИС-технологий в школьное образование в Нидерландах исследователи называют отсут-

ствие четких стандартов и характеристик, касающихся оптимального составления и дальнейшего использования географических проектов, а кроме того – недостаток внимания к вопросам преподавания ГИС-технологий [5]. В таком государстве, как Северный Кипр, ГИС-технологии редко используется на уроках географии в школе. В Малайзии ГИС также крайне слабо внедрены в занятия по географии в школах в силу того, что отсутствует необходимо оборудование, а также слабо развиты ИКТ-компетенции учащихся. Таким образом, можно сказать о том, что у зарубежных педагогов в качестве основных проблем, препятствующих внедрению ГИС – технологий в школьное обучение, выступают такие, как: отсутствие необходимого программного обеспечения для ГИС, а также несовместимость методов обучения геоинформатике с действующими учебными программами по географии [5].Также существует и проблема кадров, поскольку необходимо увеличение числа специалистов, которые могли бы ремонтировать вышедшее из строя оборудование, предназначенное для занятий по геоинформатике в рамках школьного обучения.

Если же говорить о Российской Федерации, то в качестве основных проблем внедрения геоинформатики в школьную программу выступают такие, как: низкая мотивация педагогов, рост временных затрат на подготовку к урокам, строгая регламентация программ и т.д. [5]. Кроме того, в качестве одной из наиболее существенных проблем преподаватели географии называют отсутствие или недостаточность навыков пользования инструментарием ГИС, а также недостаток учебно-методической литературы по данному направлению.

Так, например, опрос педагогов общеобразовательных школ, проведенный в 2017 году, выявил, что только 27% опрошенных применяют ГИС-технологии в рамках уроков географии. В качестве основной причины отсутствия интереса к школьной ГИС педагоги называют очень низкий уровень мотивации учащихся. Кроме того, необходимо отметить, что многие педагоги просто не знают о том, что существуют такие компьютерные программы, либо же знают, но не умеют ими пользоваться. Необходимо также принимать во внимание, что школьные ГИС создаются на основе профессиональных программ, а они, несмотря на то, что имеются весьма детализированные руководства пользователя, сложны для самостоятельного освоения педагогами, у которых в школе и так очень большая нагрузка.

Необходимо отметить, что в настоящий период времени разработано несколько различных по глубине и целевым установкам геоинформационных курсов для применения в специализированных геоэкологических классах, лицеях и гимназиях [4]. Тем не менее, такие курсы нуждаются в совершенствовании в силу динамичного развития программных средств и расширения областей, в которых могут использоваться ГИС, а также в

силу меняющихся требований к теоретической и практической подготовке обучающихся по географии. Необходимо с сожалением констатировать, что и по настоящий период времени не уделяется должного внимания проблемы содержательного плана и подготовки школьников неспециализированных классов в области ГИС. Именно данными обстоятельствами и определяется актуальность формирования школьного курса по изучению отдельных элементов ГИС, причем в таком курсе должны содержатся общекультурные, общетеоретические и общепрактические вопросы геоинформатики и использования ГИС, причем рассчитан данный курс должен быть, в том числе, и на неспециализированные классы общеобразовательной школы.

Анализ литературы и материалов конференций позволяет говорить о том, что вопрос изучения геоинформационных технологий в рамках общеобразовательной школы является не разработанным и необходимо выделить основные подходы к решению этой проблемы:

1. Разрабатываются подходы к созданию профильного курса геоинформатики для общеобразовательной школы.

2. Рекомендуется постепенное изучение ГИС учениками профильно-ориентированных старших классов в рамках образовательной области «Информационные технологии» и в рамках прикладных дисциплин [2, с. 70].

Всякая наука должна поддерживать баланс между фактами, которыми она располагает, и методами, которые используются для объединения этих фактов. И если математика почти полностью состоит из методов, на основе которых строится фактический материал в виде математической теории, то в «геоинформатике» факт играет решающую роль наравне с методом.

География – наука информационная. Иными словами, особенность географии такова, что для качественного использования метода интерпретации нужна их четкая многоуровневая классификация. Такая потребность появляется из-за обилия и разнообразия этих фактов. Последнее в свою очередь обусловлено тем, что географическое учение сочетает в себе сразу два начала: естественнонаучное и антропологическое.

Введение геоинформационных технологий в образование обеспечит будущему учителю географии большой инструмент получения и обработки реальной информации об окружающем их мире. Используя ГИС, учащиеся смогут самостоятельно добывать «новое знание», одновременно усваивая новые приемы работы, получают первичную подготовку к работе в самых разных областях планирования и управления.

Использование педагогом ГИС-технологий в процессе подготовки к урокам позволит, например, отобрать необходимый набор демонстрационных цифровых карт (для объяснения нового материала в соответствии

с учебной программой и тематическим планирование конкретного школьного курса), набор демонстрационных картограмм и картодиаграмм (построенных с использованием привязанных к картам и геоинформационных слоев географического и исторического содержания). С помощью ГИС становится возможным подготовка набора цифровых контурных карт для проведения практических и проверочных работ.

В рамках демонстрационного режима ГИС предоставит возможность педагогу наглядно объяснить взаимосвязи, которые имеются между географическими объектами и историческими явлениями, посредством наложения одних тематических карт (слоев) на другие, а также на общегеографические карты или космические снимки. Данная система также дает возможность оперативного измерения расстояний по карте, определения протяженности и площади отдельно взятых географических объектов, построения и демонстрации трехмерных моделей и поперечных профилей участков территории. В процессе выполнения практических работ в компьютерном классе, учащиеся смогут, например, вести самостоятельный поиск необходимо пространственной информации. Кроме того, у учащихся возникнет возможность создания собственных цифровых карт на базе тех карт и слоев, которые уже имеются в комплекте, а также редактирования предложенных педагогом цифровых и контурных карт, проведения анализа статистических данных с дальнейшим построением соответствующих картограмм и картодиаграмм. Все вышеперечисленное даст учащимся возможность составления кратких географических характеристик различных территорий на базе различных источников. Таким образом, ГИС, вместе с цифровыми картами и GPS-приемником, даст возможность главным образом изменить методику проведения практических занятий по созданию планов местности, а также проведения на новом методико-техническом уровне школьного географического и геоэкологического практикума, который представляет собой одну из наиболее важных частей школьного курса географии.

Геоинформационные системы позволяют применять такое важное свойство цифровых карт, как доступность к постоянному обновлению. Известно, что содержание традиционных бумажных географических карт и статистических материалов неизбежно устаревает и не подлежит обновлению. Приобретение новых, приводит к лишнему расходованию бюджетных средств. В отличие от них, однажды установленные ГИС и цифровые карты в сочетании с аэрокосмическими снимками, могут быть обновлены силами преподавателя с помощью дистанционной сервисной поддержки и информационных интернет-ресурсов. У преподавателей появится возможность обучать географии, используя самые последние актуальные пространственные данные о природе, населении и хозяйстве.

Использование геоинформационных систем в преподавании географии не только упростит педагогический процесс, но и определит его новые возможности, как в подаче материала, так и в организации обучения школьников во всех сферах педагогической деятельности. Более того, принципиальные изменения получения, использования и передачи информации изменили в последнее десятилетие всю парадигму образования – от передачи знаний от учителя к ученику в чистом виде (репродуктивный подход) к обучению рациональному использованию потоков информации, выбору наиболее полезных и репрезентативных источников, разграничению необходимой, избыточной, излишней и неверной информации [5].

Исходя из вышесказанного, можно сделать общий вывод о том, что в такой области, как геоинформационная подготовка учащихся общеобразовательных школ, до сих пор преобладающим является самообразование. Как уже было сказано выше, ситуация, касающаяся геоинформационного образования школьников, в рамках Российской Федерации сильно различается. Связано это, главным образом, с тем, что комплекс теоретических основ ГИС, который также называется геоинформатикой, был сформирован в значительной мере уже после того, как сформировались технологии, находящиеся на стыке таких отраслей научного знания, как география, картография и общая информатика. Именно вышесказанное и привело к тому, что в настоящий момент времени существует некоторая неопределенность в определении предмета геоинформатики в качестве отрасли науки, а, соответственно, и к неопределенности в том, что касается состава вопросов, изучаемых в рамках базовых учебных курсов по геоинформатике в различных общеобразовательных учебных заведениях.

Основная роль в решении вышеперечисленных проблем должна быть отведена высшим учебным заведениям, поскольку на настоящий период времени ВУЗы практически не занимаются подготовкой специалистов в области геоинформатики в силу того, что требованиями ФГОС предполагается только поверхностное знакомство будущих преподавателей географии с отдельными понятиями геоинформатики.

Литература

1. Гуторова Л. Е. К вопросу об изучении геоинформационных технологий в общеобразовательной школе. Электронный ресурс. Режим доступа: http://pravmisl.ru/index.php?-option=com_content&task=view&id=722. Дата обращения: 28.04.2018.

2. Капустин В.Г. ГИС-технологии как инновационное средство развития географического образования в России // Педагогическое образование в России. 2009. №3. С. 68-76.

3. Кошкарев А.В. История геоинформатики в России. Краткий курс // Информационный бюллетень ГИСАссоциации. 1999. №4 (21). С. 67.

4. Кулмаганбетова А. О., Романюк А. И. Перспективы использования геоинформационных технологий в образовании. 2010. Электронный ресурс. Режим доступа:

http://www.rusnauka.com/11_EISN_2010/Geographia/63655.doc.htm. Дата обращения: 28.04.2018.

5. Уленгов Р.А., Уразметов И.А., Габдрахманов Н.К., Давлетбаева К.С. Проблемы и перспективы применения геоинформационных систем в школьной географии в условиях внедрения новых образовательных стандартов // Современные проблемы науки и образования. 2017. №3. Электронный ресурс. Режим доступа: http://science-education.ru/ru/article/-view?id=26518. Дата обращения: 28.04.2018.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Е. Ю. Бесланеева
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***М. А. Лапина***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В статье рассмотрены понятия медицинских инноваций и информатизации здравоохранения, приведены их особенности и возможные результаты.

Ключевые слова: здравоохранение, информационные технологии, инновации, информатизация, информационные ресурсы, медицина, автоматизация.

В России наблюдается рост необходимости внедрения в медицину инноваций, а информатизации здравоохранения уделяется повышенное внимание со стороны властей

Под инновациями в медицине принято понимать оригинальные технологии производства и применения препарата, метода или прибора с высоким уровнем конкурентоспособности по сравнению с уже существующими. Выделяются следующие виды инноваций:

– фармацевтические – разработка новых лекарственных средств;

– технологические – появление новых методов профилактики и лечения заболеваний на основе существующих препаратов и новых комбинаций их применения;

– организационные – совершенствование эффективности работы управления и организации труда;

– информационно-технологические – автоматизация информационных потоков отрасли;

– экономические – внедрение новых методов финансирования и планирования деятельности учреждений здравоохранения [1].

Под информатизацией здравоохранения понимается обширный перечень, включающий в себя мероприятия, которые направленные на информирование специалистов с помощью информационных технологий о научных достижениях в мире в области медицины. Это является эффективным способом обучения и повышения квалификации персонала медицинских учреждений.

Использование подобных технологий поможет врачам быстрее получать информацию о новых разработках и открытиях, что поспособствует более эффективной работе. Особая актуальность проблемы наблюдается для медработников, трудящихся в удаленных населенных пунктах.

Разработка медицинских систем дело кропотливое и требует значительных затрат времени. Интерфейс систем должен быть интуитивно понятен и доступен даже неподготовленным пользователям, чтобы персонал клиник был способен быстро освоить работу новых технологий. Одной из задач разработчика является помощь в освоении нюансов эксплуатации продукта. После прохождения недолгого обучения медперсонал будет способен:

- работать с информационными ресурсами;
- работать в локальных и глобальных компьютерных сетях;
- пользоваться справочными системами;
- проводить телеконференции.

В рамках информатизации здравоохранения России планируется создание национальной телемедицинской системы. При правильном подходе это поможет не только поднять качество медицины, но и позволит значительно сократить расходы [2].

Литература

1. Днепровский М. С. Инновации медицинских технологиях // Материалы VII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» [Электронный ресурс] URL: www.scienceforum.ru/2015/800/14480

2. Электронный ресурс https://robo-med.com

СИНТЕЗ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ ТОНКИХ ПЛЁНОК *ITO* С РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ IN_2O_3 В SNO_2

С. А. Брагин
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***Т. В. Минкина***
Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь

В статье в результате экспериментов синтезированы образцы пленок состава $(In_2O_3)_x*(SnO_2)_{x-1}$ при x от 0 до 0,15 применяемые в качестве канала в TFT-структурах. технологических параметры, электрофизические свойства образцов $(In_2O_3)_x*(SnO_2)_{x-1}$. Исходя из полученных данных, можно сделаны практические выводы. Подробно рассмотрены свойства слоёв тонкоплёночного транзистора и были синтезированы методом лазерной абляции тонкие плёнки ITO с различной концентрацией In_2O_3 в SnO_2.

Ключевые слова: синтез, лазерная абляция, тонкоплёночный транзистор, пленки состава $(In_2O_3)_x*(SnO_2)_{x-1,}$ концентрация, в газоанализирующий датчик.

В век миниатюризации и технического прогресса на первый план выходит полевой транзистор, как основа и элементарная единица множества электронных устройств и приборов, в частности его тонкопленочный вариант (TFT, англ. thin-film transistor), достигающий нанометровых размеров слоев – от 0,1 до 0,01 микрона и меньше.

Применяются TFT в современных электронных приборах в составе микросхем, в качестве переключающих элементов, в «прозрачной электронике» и многом другом. Но в последнее время чрезвычайную популярность они приобрели в связи с бурным развитием производства устройств отображения информации, OLED-дисплеев, экранов, в которых тонкопленочные транзисторы выступают в качестве элементов управления активной матрицей на жидких кристаллах или органических светодиодах (AMOLED).

Кроме того, в работах высказывается мнение о применении тонкопленочных полевых транзисторов в качестве сенсора газов, где чувствительным слоем выступает проводящий канал. Для создания функциональных слоев в этой области преимущественно применяются металлооксиды, в качестве канала используется тройное соединение Zn-O-Sn (ZTO) и некоторые другие. Однако, применение вместо него – In-O-Sn композита (ITO), сулит большие перспективы. Так в работе подтверждены газочувствительные свойства ITO и высокая прозрачность в видимом спектре. Поэтому, варьируя концентрацию оксидов индия и олова в тонкопленочном слое можно добиться создания как газочувствительной структуры, так и структуры применяемой в оптоэлектронике.

Все это говорит о большом потенциале и исследовательской привлекательности TFT структур.

Все вышесказанное определило цель технологической практики: синтез и исследование функционального слоя газового датчика состава $(In_2O_3)_x*(SnO_2)_{x-1}$ при x от 0 до 0,15.

Для достижения указанной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Синтезировать функциональный слой газочувствительной TFT структуры состава $(In_2O_3)_x*(SnO_2)_{x-1}$ при x от 0 до 0,15 методом лазерной абляции.

2. Исследовать электрофизические свойства полученных пленок.

В результате экспериментов были синтезированы образцы пленок состава $(In_2O_3)_x*(SnO_2)_{x-1}$ при x от 0 до 0,15 применяемые в качестве канала в TFT-структурах. В ходе исследований было установлено влияние технологических параметров на электрофизические свойства и газовую чувствительность синтезируемых пленок. Из исследований электрофизических свойств образцов $(In_2O_3)_x*(SnO_2)_{x-1}$ в ряду концентраций x=0÷1

установлено, что добавление In_2O_3 или SnO_2 в пленку до 10 масс. % приводят к значительному изменению электросопротивления образцов за счет донорного или акцепторного характера добавляемой примеси. Показано, что пленки состава $(SnO2)_{0,9}(In2O3)_{0,1}$ перспективны для газовой сенсорики. Пленки полученные при технологических параметрах: Тпод.=400 ^{0}C; W=20 дж; состав мишени $(SnO_2)_{0,9}(In_2O_3)_{0,1}$, обладают наименьшим временем отклика и восстановления при действии паров этилового спирта.

Нанесение тонкопленочных структур осуществлялось при помощи экспериментального технологического комплекса импульсного лазерного распыления, созданного на базе AYG: Nd лазера типа LS-2138 и вакуумной камеры установки «Varicoat-430». Было получено 8 образцов, 4 из них синтезировались с нагревом подложки (4000С). Параметры синтеза образцов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры синтеза образцов

№ образца	Концентрация In_2O_3 в SnO_2, %	Время синтеза, мин	Скорость синтеза, нм/мин	Толщина, нм	Тпод. нагрева, 0С	Энергия накачки W, дж
1	0	60	4,5	270	25	20
2	5	60	4,6	275	25	20
3	10	60	4,5	268	25	20
4	15	60	4,7	280	25	20
5	0	60	2,2	130	400	20
6	5	60	2,1	125	400	20
7	10	60	2,2	130	400	20
8	15	60	2,3	140	400	20

Одним из важных параметров пленок SnO_2, контролируемых после получения, является толщина. Для оценки толщины синтезированных пленок, в работе использовался микроинтерферометр МИИ-4. На рис. 1 схема измерения толщин плёнок. Измерения проводились в трёх точках (а, б и в) каждого образца. Полученные данные внесены в табл. 1. Данные были усреднены методом поиска среднего арифметического значения.

Измерение поверхностного сопротивления образцов осуществлялось четырехзондовым методом на установке ЦИУС-4. На рис. 3 приведены данные о зависимости поверхностного сопротивления пленок от их состава. Как видно из рис. 3 нелегированные пленки SnO_2 с нагревом и без нагрева имеют сопротивление $R_s \approx 1$ МОм и $R_s \approx 10$ Ом соответственно. При добавлении In_2O_3 до 10 масс. % сопротивление пленок увеличивается до $R_s \approx 10$ МОм и $R_s \approx 100$ Ом. Дальнейшее увеличение концентрации In_2O_3 приводит к уменьшению R_s.

Из полученных экспериментальных данных следует, что SnO_2 легированный In_2O_3 до 10 % (масс.) является перспективным материалом для газовой сенсорики.

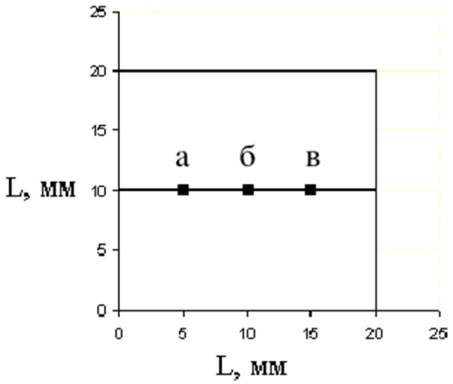
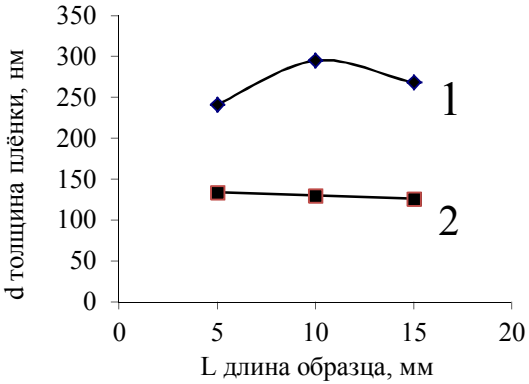


Рисунок 1. Схема измерения толщин плёнок

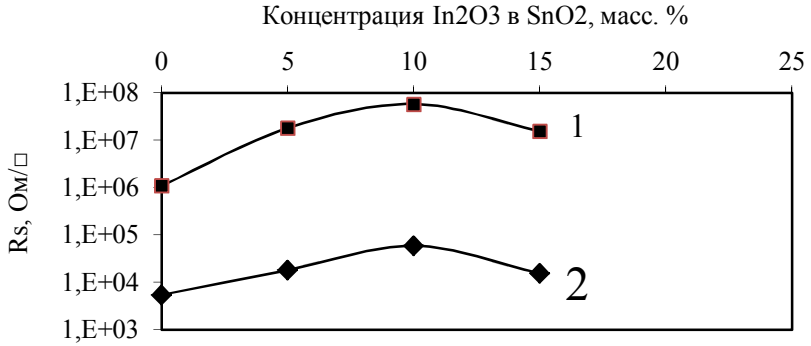
После оценки толщины с помощью микроинтерферометра МИИ-4 был проведён анализ равномерности распределения образцов 3 и 7.

Из двух исследованных плёнок, образец 7 синтезированный при T = 400 ^{0}C обладает лучшей равномерностью распределения плёнки по поверхности подложки, отклонение по толщине составило 3 %, для образца 3 отклонение по толщине составило 10%.



1 – образец (без нагрева, $T_{под}$ = 25 ^{0}C); 2 – образец (с нагревом, $T_{под}$ = 400 ^{0}C)

Рисунок 2. Анализ равномерности распределения пленки по поверхности подложки



1 – образец синтезированный с нагревом ($T_{под.}$= 400 ^{0}C),
2 – образец синтезированный без нагрева, ($T_{под.}$ = 25 ^{0}C)
Рисунок 3. Поверхностное электросопротивление R_s, в зависимости от состава мишени

В результате экспериментов были синтезированы образцы пленок состава $(In_2O_3)_x*(SnO_2)_{x-1}$ при x от 0 до 0,15 применяемые в качестве канала в TFT-структурах. В ходе исследований было установлено влияние технологических параметров на электрофизические свойства и газовую чувствительность синтезируемых пленок. Из исследований электрофизических свойств образцов $(In_2O_3)_x*(SnO_2)_{x-1}$ в ряду концентраций x=0÷1 установлено, что добавление In_2O_3 или SnO_2 в пленку до 10 масс. % приводят к значительному изменению электросопротивления образцов за счет донорного или акцепторного характера добавляемой примеси. Показано, что пленки состава $(SnO_2)_{0,9}(In_2O_3)_{0,1}$ перспективны для газовой сенсорики. Пленки, полученные при технологических параметрах: $T_{под.}$=400 ^{0}C; W=20 дж; состав мишени $(SnO_2)_{0,9}(In_2O_3)_{0,1}$, обладают наименьшим временем отклика и восстановления при действии паров этилового спирта.

Исходя из полученных данных, можно отметить, что полученные пленки состава $(SnO_2)_{0,9}(In_2O_3)_{0,1}$ прекрасно подходят для использования их в качестве канала в TFT структуре для дальнейшего её использования в газоанализирующем датчике.

Литература

1. Storm U., Bartels O., Binder J. A resistive gas sensor with elimination and utilization of parasitic electric fields / Sensors and Actuators B 77 2001, p.529–533.

2. T. Riedl, P. Görrn, P. Hölzer, and W. Kowalsky, Ultra-high long-term stability of oxide-TTFTs under current stress. Phys. Stat. Sol. (RRL), vol. 1, pp. 175–177, Jul. 2007.

3. Физические методы исследования материалов твердотельной электроники / С. И. Рембеза, Б. М. Синельников, Е. С. Рембеза, Н. И. Каргин. Ставрополь: Изд-во СевКавГТУ, 2002. 432 с.

4. Дорофеев, В.П. Исследование методами СЗМ и эллипсометрии начальных стадий формирования титан- и оловооксидных нанопленок Si/SiO_2, / В.П. Дорофеев, Е.А. Соснов, А.А. Малыгин // Нанофизика и наноэлектроника. Материалы симпозиума. Нижний Новгород: Институт физики микроструктур РАН, 2005. Т. 1. С. 218-219.

5. Андриевский, Р.А. Наноструктурные материалы: учеб. пособие студ. высш. учеб. заведений / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. М.: Издательскикий центр «Академия», 2005. 192 с

6. Воронов, П.Е. Процесс получения тонких пленок SnO_2 и исследование их электрофизических и химических свойств / П.Е. Воронов, А.Н. Залозный // Химия твердого тела и современные микро- и нанотехнологии: Тез. докл. VII международной науч. конф. Кисловодск, 17 – 22 сентября 2007 г. Ставрополь : СевКавГТУ, 2007. С. 253–255.

7. Воронов, П.Е. Электрофизические свойства тонких пленок диоксида олова / П.Е. Воронов, А.Н. Залозный // Вузовская наука – Северо-Кавказскому региону: Материалы XI региональной науч.-тех. конф. Естественные и точные науки. Технические и прикладные науки. Ставрополь, 3–6 декабря 2007 г. Ставрополь: СевКавГТУ, 2007. Т. 1. С. 33–35.

8. Relationships between optical band gap and thermodynamic properties of binary oxides. / J. Portier, G. Campet, C.W. Kwon, J. Etourneau, M.A. Subramanian // International Journal of Inorganic Materials. 2001. № 3. P. 1091-1094.

9. Preparation of grain size-controlled tin oxide sols by hydrothermal treatment for thin film sensor application / D.D. Vuong, G. Sakai, K. Shimanoe, N. Yamazoe // Sensors and Actuators B. 2004. V. 103. P. 386-391.

10. Румянцева М.Н., Сафонова О.В., Булова М.Н. и др. Газочувствительные материалы на основе диоксида олова // Сенсор. 2003. №2. С.8.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТАМОЖЕННОМ ДЕЛЕ

А. С. Захареев
руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент ***М. А. Лапина***
Северо-Кавказский федеральный университет, г.Ставрополь

В статье рассматривается тема актуальности и тенденции развития информационных систем в таможенном деле. Одним из главных направлений в усовершенствовании таможенного контроля является развитие информационно-коммуникационных технологий и последующее их использование в работе таможенных органов, в совершении таможенных операций и таможенного контроля.

Ключевые слова: информационные технологии, информационные базы, электронная декларация, внешнеэкономические отношения, таможенное регулирование.

Применение новых информационных технологий – главная задача в области таможенного дела. В Таможенном кодексе Российской Федерации отведена глава, посвященная информационным технологиям и системам. Этот раздел является уникальным и важным, поскольку ни один другой кодекс Российской Федерации не имеет аналогичного положения. Важность этой области подтверждается тенденциями развития таможен-

ных служб РФ, а именно: развитие инфраструктуры таможенных органов; внедрение новейших информационных технологий; «Создание» нового персонала и необходимой нормативной базы в этом направлении.

Контроль информации является основной задачей новых информационных технологий в области таможни. Это позволяет создавать необходимые условия для участников внешнеэкономической деятельности (ВЭД) и в то же время максимально выявлять нарушения таможенного законодательства. Без применения информационных технологий невозможно обеспечить таможенное оформление документации качественно, прозрачно и быстро. Главным направлением информационной таможенной системы является применение технологии электронной декларации, совмещенной с системой управления рисками.

Электронное декларирование – это технология, позволяющая удаленно подать декларацию товаров в таможенные органы и осуществить таможенное оформление через Интернет в соответствии с Приказом ФТС РФ № 52 от 24.01.2008.

Введение электронной декларации одно из серьезных решений по облегчению таможенных процедур. Она обеспечивает экономию времени участников ВЭД и делает процедуру таможенного оформления гораздо проще, прозрачнее, практически не подверженной влиянию различных факторов, процесс электронной декларации позволяет участникам внешнеэкономической деятельности и таможенным брокерам достаточно быстро оценить все ее плюсы.

Таможенный пост Морской порт Магадан один из первых постов, где было применено электронное декларирование, а именно с третьего квартала 2006 года. Первоначально число электронных деклараций по отношению ко всему числу ГТД было минимальным, но в последующие года данное нововведение начало постепенно развиваться. В 2007 году доля ЭГТД составляла 2 %, в 2009 – 7 %, а в 2014 достигла 25 %.

Потребность в информационных технологий очевидна: они дают возможность не только увеличить контроль над участниками внешнеэкономической деятельности, но и значительно ускорить процесс таможенного контроля и оформления, что, в свою очередь, приводит к росту товарооборота и ведет к экономическому росту страны. Вступление Российской Федерации во Всемирную Торговую Организацию в ближайшем будущем приведет к увеличению грузопотоков, как следствие, бремя для таможенных органов возрастет. Уже сейчас многокилометровые очереди в пунктах пропуска на государственных границах не редкость. Чтобы этого избежать, существует два способа развития таможенной системы.

В первом происходит увеличение количества таможенных пунктов, количества персонала - путь развития. Во втором же – внедряются ин-

формационные технологии, «автоматизации» таможенного контроля, оформления документации – интенсивный путь.

Именно интенсивный путь развития рассматривается в стратегии «ФТС России: определение приоритетов до 2020 года». Этот документ является концептуальным, который имеет цели, задачи и ключевые направления развития таможенного дела в РФ. В нем определятся содержание восьми важнейших направлений развития таможенной службы, а именно улучшение таможенного регулирования, улучшение качества реализации фискальных функций, развитие деятельности правоохранительных органов, развитие интеграционных процессов (международное сотрудничество), улучшение качества выполнения контрольно-надзорных функций и государственных услуг, улучшение таможенной инфраструктуры.

Стратегия основана на таможенном законодательстве Таможенного союза, законодательстве РФ о таможенном деле, международные стандарты. Разработка стратегии была проведена коллегией ФТС Российской Федерации на протяжении длительного периода начиная с 2008 года. Реализация стратегии планируется провести в два этапа. На первом этапе, который успешно был реализован к 2014 году, создавалась институциональная основа. На втором же этапе необходимо создать эффективную, мощную, новую технологическую базу. Она позволит в полной мере продемонстрировать результаты первого этапа. Планируется реализовать вторую часть стратегии до 2020 года, в общей сложности для достижения результата по второму этапу было отведено пять лет (с 2015 по 2020 года).

Таким образом, применение информационных систем в таможне позволяет решать множества вопросов, связанных с эффективным осуществлением таможенного администрирования. Среди них можно определить следующие:

– ускорение и упрощение таможенного контроля и таможенного оформления, за счет внедрения электронной формы декларирования и осуществление экспериментальных технологий в области таможенного оформления;

– использование системы управления рисками;

– сбор информации об участниках внешнеэкономической деятельности и иных лицах, если такое накопление предусмотрено в порядке, установленном законодательством;

– ведение баз данных, реестров лиц, осуществляющих деятельность в области таможенного дела;

– оперативное осуществление информационного обмена с иными органами государственной власти и зарубежными органами в порядке и на условиях, установленных законодательством.

Таким образом, из всего выше перечисленного следует, что информационные технологии в таможенном деле усиливают позиции. В дальнейшем планируется переход на ведение всей документации в электронном виде.

Литература

1. Афонон П.Н. Информационные таможенные технологии: Курс лекций. СПб РИО СПб филиала ГОУ ВПО РТА, 2005.
2. Таможенный кодекс РФ, 2005.
3. Приказ ГТК России от 13.11.2001 № 1073 «О концепции информационно-технической политики ГТК России».
4. Бекяшев К. А., Моисеев Е. Г. Таможенное право: учеб. пособие. М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2013. URL: http://www.aup. ru/books/m229/2.htm с. 85.
5. Корняков К. А. Новый этап развития таможенного дела в России: правовая информационная база «Консультант Плюс». URL: http://www.consultant.ru/, с. 12.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕДИЦИНЕ

В. Г. Ивницкая
руководитель – канд. экон. наук, доцент ***И. В. Лебедева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В современном мире оперативное реагирование на изменяющиеся угрозы в сфере здравоохранения может спасать миллионы жизней, излечивая сложные заболевания на начальных стадиях, а то и вовсе предупреждая их заранее. Но с увеличением количества пациентов сложность, необходимая точность анализов и количество вводных данных имеют невообразимые объемы, а имеющееся количество специалистов с достаточным уровнем компетенции не всегда может их обработать.

Ключевые слова: искусственный интеллект, информатизация здравоохранения, исследовательские коллективы, обработка данных.

Для того чтобы понять для чего требуется искусственный интеллект (далее по тексту ИИ) и как его можно использовать нужно сначала разобраться что это такое и какими функциями он может обладать.

Итак, ИИ – это технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ; они могут обладать свойствами интеллектуальных систем, так же могут выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека.

ИИ связан со сходной задачей использования компьютеров для понимания человеческих особенностей, но не обязательно ограничивается биологически правдоподобными методами.

Итак, получаем что в медицине ИИ можно использовать как автоматизированную систему принятия решений, на основе имеющихся данных полученных заранее. Многие научно исследовательские лаборатории уже

занимаются исследованиями в данном направлении и многие из них уже получили положительные результаты.

Так, Китайская компания Infervision внедряет технологии ИИ и автоматизированного обучения в практику радиологии в целях повышения выявления опухолей на ранних стадиях, сообщает издание Medgadget 17 мая 2017 года. В основе технологии Infervision стоит 200 тысяч рентгеновских снимков и данных компьютерной томографии из медицинских учреждений КНР, сделанных в диагностических целях, и использование этой базы для оценки новых снимков. Компания заявляет, что точность получаемых результатов очень высока и близка к заключению опытных медиков. Разумеется, программа не ставит диагноз самостоятельно и никоим образом не заменяет врачей. Скорее, она служит для дополнительной проверки и выявления потенциальных очагов заболевания, а также позволяет избавить медиков от повторяющейся трудоемкой работы, поясняли в компании.

Так же в 2017 году на конгрессе ECR-2017 который прошел в Вене с 1 по 5 марта, было представлено программное обеспечение компании Quibim, использующее искусственный интеллект построенный на основе сверхточных нейронных сетей, для первичного обнаружения и определения заболеваний, специфики, тяжести и обнаружения пораженных органов по рентгеновским снимкам. Алгоритм способен распознавать заболевания по рентгенограмме грудной клетки с высокой точностью, учитывая чувствительность и специфичность организма. Специалисты использовали модель параллельного программирования Nvidia CUDA и возможности графических процессоров для обучения нейронных сетей.

В августе 2016 года группа специалистов медицинского центра при Стэнфордском университете опубликовала испытания обучения ИИ на основе более 2000 снимков из «Атласа ракового генома собрания генетических и клинических материалов», полученных от нескольких тысяч людей с раковыми заболеваниями. Были рассмотрены данные о степени и стадии развития аденокарциномы и плоскоклеточного рака легких. Задача состояла в обучении ИИ выявлять почти 10 тысяч специфических признаков рака, в то время как опытные врачи обычно находят лишь несколько сотен. Ученые сосредоточились на подмножестве клеточных характеристик, которые определяются при помощи программного обеспечения, оно способно отличать опухолевые клетки из окружающих нераковых тканей, выявлять подтип рака и прогнозировать выживаемость больного после постановки диагноза. Алгоритм машинного обучения учитывает размеры и формы клеток, форму и текстуру ядер, а также пространственную упорядоченность соседних раковых клеток. Технология позволила различать аденокарциному и плоскоклеточный рак легких, что тяжело сделать даже опытному доктору.

Как видим, всё больше компаний разработчиков медицинского программного обеспечения выходит на рынок с продуктами на основе ИИ, которые показывают достойный или превосходящий все ожидания результат. Но специфика области диктует свои правила и на сегодняшний день даже готовые решения не находят широкого применения. Компании производители на данный момент позиционируют свои решения как дополнительных консультантов, чьё мнение можно использовать для рассмотрения возможных вариантов или получения дополнительных сведений, на получение которых у человека ушло бы гораздо больше времени. Конечному потребителю остаётся лишь надеяться, что уже имеющиеся решения, когда-нибудь найдут применение и будут приняты руководством как действенные методы.

Литература

1. Интернет ресурс: rosminzdrav.ru [Электронный ресурс] URL: https://www.rosminzdrav.ru/news [Электронный ресурс] (дата обращения 20.09.2017)

2. Интернет ресурс: medicine-it.ru [Электронный ресурс] URL: https://medicine-it.ru [Электронный ресурс] (дата обращения 19.09.2017)

3. Аляутдинов М. А., Галушкин А. И., Казанцев П. А., Остапенко Г. П. Нейрокомпьютеры. От программной к аппаратной реализации; Горячая линия – Телеком. М., 2016. 152 с.

МЕДИАПЛАНИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОЙ PR-КАМПАНИИ

В. С. Кондратова
руководитель – д-р филол. наук, проф. ***Л. И. Дёмина***
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар

В статье рассматриваются основные аспекты медиапланирования и его роль в PR-кампании. Актуальность темы обусловлена тенденцией рационального использования бюджета современных организаций. Приведены аргументы необходимости наличия медиаплана в работе PR-кампаний.

Ключевые слова: PR, PR-кампания, рекламная кампания, медиапланирование, медиаплан.

Продвижение организации – это, прежде всего, рекламная и PR-кампании, адреса и каналы продвижения информации, носители, формы информации, объемы и время ее предъявления. Главным аспектом успешной PR-кампании является медиапланирование. Понятие «медиапланирование» пришло в наш лексикон из США. Там оно появилось в середине 1960-х годов, когда американский журналист и рекламист Роджер Бартон начал проводить ряд исследований, которые были направлены на анализ

рекламных и pr-акций различных компаний. В результате исследований, Роджер Бартон выявил, что гораздо эффективнее привлекать внимание к своим товарам и услугам, когда комплекс маркетинговых мероприятий разрабатывается в симбиозе с планом работы с различными медиаканалами. При этом под планом работы с медиаканалами подразумевается не только размещение рекламных объявлений, но и формирование стратегии, позволяющей использовать средства массовой информации с максимальной отдачей. Именно с этого началось формирование понятия медиапланирования.

Медиапланирование включает в себя: анализ рынка, анализ выбранной целевой аудитории, формирование рекламных задач, маркетинговый анализ, определение приоритетных СМИ для позиционирования товара, определение оптимальных значений эффективности, стратегию проведения рекламной кампании во времени, планирование бюджета.

Многие организации отказываются от введения медиапланирования, аргументируя это неэффективным распоряжением бюджета компании. Однако такие организации упускают тот факт, что медиапланирование является главным аспектом в управлении бюджетом отдела коммуникаций. Очень важно выбрать правильную платформу для определенной публикации, особенно для крупных организаций, у которых целевая аудитория – это не только потребители товара, но и партнеры, спонсоры, поставщики и т.д.

В организациях крупного масштаба, которые расположены по всей стране и за ее пределами, стоит обратить внимание на составление плана публикаций. Так как новостей, которыми необходимо поделиться с аудиторией весьма много, большое количество из них остается не освещенными, лишь потому, что об этом не позаботились заранее. Подготовка отчетов, готовых публикаций для выхода в СМИ, определение информационных площадок – эти этапы требуют серьёзного вовлечения сотрудников и времени, и это должна понимать любая организация, которая беспокоится о своем имидже. Как известно, в современном обществе информация быстро теряет актуальность. Вследствие этого компания рискует потерять не только дополнительную прибыль, но и другие выгоды.

Приступают к работе над медиапланом PR-кампании с составления медиалиста и медиакарты.

Медиалист представляет собой бланк специальной формы, в который заносятся перечень наиболее интересных для организации СМИ и их характеристика (тираж, аудитория, направленность, периодичность и т.д.). Подобные медиалисты должны иметься в PR-отделах, поскольку они организуют PR-деятельность со СМИ. Однако перед началом PR-кампании следует трансформировать имеющийся медиалист в соответствии с целями данной конкретной PR-кампании.

Возвращаясь к эффективности распределения бюджета, хочется отметить, что выбор СМИ является важным аспектом. Необходимо точно определять на какую целевую аудиторию рассчитано информационное сообщение. Медиалист помогает рационально распределять бюджет, когда есть план мероприятий и тем, которые необходимо осветить.

Медиакарта (часто в организациях она называется «досье») составляется на одно СМИ и содержит конкретную и расширенную информацию о нем (материалы, публикуемые на каждой полосе, основные рубрики, разделы, политическая направленность, взаимоотношения с ним за предшествующий период, например: всего публикаций – 7, положительных – 4, нейтральных – 2, негативных – 1; профили ведущих менеджеров и журналистов и т.д.). Медиакарты позволяют адресно направлять информацию определенному лицу для предполагаемой публикации в определенной рубрике, на определенной полосе. В ходе PR-кампании используются как уже имеющиеся медиакарты, так и новые, которые формируются для решения задач данной программы, если это необходимо.

После подготовки этапа в виде составления медиалиста и карты (отметим связь качества этих документов с ведущимся или не ведущимся в организации мониторингом СМИ) переходят к составлению собственно медиаплана PR-кампании. К сожалению, в отличие от медиаплана рекламной кампании, он значительно менее формализован и менее связан с эффективностью работы со СМИ, хотя такие показатели, как «достигаемая аудитория», «охват целевой группы», вполне могли бы найти в нем свое отражение. На практике же данный вид планов PR-кампании представляет собой перечень предлагаемых публикаций в конкретных СМИ с указанием предполагаемых сроков, увязанных с группами целей основных этапов PR.

Итак, основная цель медипланирования PR-кампании, систематизация выхода информационных сообщений, управление бюджетом отдела коммуникаций, создание или развитие новых сотрудничеств.

Медиаплаирование вне сомнений является помощником в создании и ведении PR-кампании, который систематизирует большой объем информации и позволяет использовать бюджет компании рациаонально.

Литература

1. Бузин В. Н. Медиапланирование. Теория и практика: учебное пособие / В. Н. Бузин, Т. С. Бузина. М.: ЮНИТИ, 2014. 495 с.

2. Мельникова Н. А. Медиапланирование: стратегическое и тактическое планирование рекламных кампаний. М.: Дашков и К, 2016. 180 с.

3. Назайкин А. Н. Медиапланирование. М.: Эксмо, 2010. 400 с.

4. Шарков Ф. И. Интегрированные коммуникации: массовые коммуникации и медиапланирование: учебник / Ф. И. Шарков, В. Н. Бузин. М.: Дашков и К, 2015. 488 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ

А. О. Кутлыева, М. В. Маркосян
руководитель – канд. экон. наук, доцент ***И. В. Лебедева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Статья посвящена вопросам применения информационным технологий в медицине. В данной статье рассматривается влияние IT-технологий на медицину и здравоохранение.

Ключевые слова: информационные технологии, медицина, медицинская информация, медицинская информационная система, медицинские приборно-компьютерные системы, электронное здравоохранение, программное обеспечение, автоматизация, пациент.

Информационные технологии – это инструмент, полезный всем сферам общества. Медицина не исключение.

Развитие информационных технологий положительно влияет на организацию медицинской помощи в современном мире. За счет использования новых технологий, в том числе телеконсультаций для пациентов, контроля, наблюдения за населением. Современные медицинские организации накапливают и управляют большим объемом информации, в число которых входят данные о пациентах.

Развитие медицинских организаций и их уровень в целом зависит от того насколько эффективно медицинская информация используется медицинским персоналом и руководителями в сфере здравоохранения. Электронное здравоохранение — это система, которая ориентирована на решение всех задач охраны здоровья населения, которая реализуется на основе электронного документооборота, включающего персональные медицинские данные, обеспечивающего оперативный доступ ко всей информации. [2, с. 165]. От этого также зависит уровень и качество медицинской помощи, а это влияет на уровень страны в целом. Очень важную роль играют различные электронные базы, в которых хранится медицинская информация. Медицинская информация отражает данные и результаты медицинских научных исследований и медицинской практики.

Медицинская информационная система (МИС) – это комплекс программно-технических средств, баз данных и знаний, предназначенных для автоматизации процессов, которые протекают в ЛПУ. Главной целью МИС является повышение качества медицинской помощи. [3, с. 28-29].

Информационные технологии представляют собой целый комплекс всевозможных способов работы с информацией. Без них невозможно накопление, обработка и хранение информационных ресурсов, а также их защита и потребление. В сфере здравоохранения нашей страны совсем недавно появились признаки автоматизаций. До их появления весь докумен-

тооборот в процессе работы производился на бумаге. Вся эта работа занимала большое количество времени. В связи с этим качество обслуживания пациентов снижалось, а врачебные ошибки увеличивались с каждым разом.

Каждый из нас, так или иначе, связан с медициной. В последнее время эта сфера претерпевает серьезные изменения в связи с внедрением в нее информационных технологий. Внедрение IT в сферу здравоохранения позволит решить сразу несколько крупных проблем медицины:

– снизит затраты времени на «бумажную» работу и отчётность,

– соответственно, увеличит время на основную работу врача: диагностику и лечение,

– предоставит доступ к полной и всесторонней истории болезни пациента,

– откроет быстрый доступ к специализированным знаниям,

– позволит консультироваться с коллегами относительно неоднозначных случаев,

– обеспечит международный обмен опытом, что является отличным способом повышения качества медицинского обслуживания.

Одним из видов медицинских информационных систем являются медицинские приборно-компьютерные системы (МПКС).

По назначению МПКС делятся на следующие группы:

– системы функциональной диагностики (ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ и др.);

– системы оперативного слежения за состоянием пациента (мониторные системы);

– системы обработки медицинских изображений;

– системы лабораторной диагностики (автоматизированные анализаторы);

– системы лечебных воздействий;

– биотехнические системы замещения жизненно важных функций организма и протезирования (искусственные легкие, искусственная почка). [3, с. 55-82].

На сегодняшний момент компьютер является неотъемлемой частью большой системы здравоохранения. В некоторых случаях этот атрибут не только очень удобен, но и необходим. Наиболее ярким новшеством в развитии медицины является лучевая диагностика. Благодаря данному открытию медицина приобретает новые черты. Производством данных установок занимаются известные в мире IT-компании такие как General Electric, Hewlett-Packard, Olympus, Philips, Siemens и другие. Подобные установки облегчают работу медицинскому персоналу тем, что осуществляют ряд операций. К примеру, систематизируют большие объемы данных об исследовании больных, производят расчет параметров участ-

ков тела (плотность, объём, линейные размеры). Данное программное обеспечение производит сравнение с нормальными показателями, что также доказывает пользу в работе персонала.

В различных медицинских исследованиях просто невозможно обойтись без техники и специального программного обеспечения к нему. От того, насколько правильно выбраны эти компоненты – ПК и программное обеспечение, зависит в эффективность работы по созданию конечного информационного продукта – информационной услуги. [1, с. 63]. Ведь это не только снижает расходы в процессе оказания медицинских услуг, но также помогает повысить эффективность работы медицинских работников и качество оказываемых услуг.

Но стоит отметить, что информатизация в России процесс достаточно неравномерный, соответственно и задачи различных медицинских организаций решаются по-разному. Но в любом случае, так или иначе современные медицинские учреждения стараются овладеть IT-стратегией.

Подводя черту вышесказанному можно смело сказать, что IT-технологии, в структуре которых имеются специализированные программные модули, помогают в синхронном решении диагностических, терапевтических, управленческих, финансовых, статистических и прочих задач. Финальной целью является повышение качества оказания медицинских услуг.

Литература

1. И.П. Королюк. Медицинская информатика:2 изд., перераб. и доп. Самара: ООО «Офорт», ГБОУ ВПО «СамГМУ», 2012. 244 с.

2. Б.А.Кобринский, Т.В.Зарубина. Медицинская информатика: 4-е изд., перераб и доп. М.: Издательский центр «Академия», 2013. 192 с.

3. С.А. Фейламазова. Информационные технологии в медицине: Учебное пособие для медицинских колледжей. Махачкала: ДБМК, 2016. 163 с.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА РИСКОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УГРОЗ НА ПРЕДПРИЯТИИ

М. М. Савельев, В. Д. Клименко
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***Т. В. Минкина***
Северо – Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В настоящее время существует множество подходов к моделированию угроз информационной безопасности. В статье определены основные методы анализа рисков и задача управления информационными ресурсами. Сделаны выводы, что необходимо соблюдая баланс между ценой информации и затратами на ее сохранение, предполагается уделять внимание анализу конфигурации и

протоколам работы устройств, отвечающих за обмен информацией с внешним миром, для предотвращения угроз ресурсам, хранимых в базе данных внутреннего сервера и на рабочих станциях.

Ключевые слова: информационной системы, угрозы, информационная безопасность, конфиденциальная информация.

Для определения рисков необходимо выполнить следующие шаги:

– идентифицировать ключевые ресурсы информационной системы;

– определить важность ресурсов для организации;

– идентифицировать существующие угроз безопасности и уязвимости, делающие возможным осуществление угроз;

– вычислить риски, связанные с осуществлением угроз безопасности.

В каждой категории ресурсы делятся на классы и подклассы. Необходимо идентифицировать только те ресурсы, которые определяют функциональность ИС и существенны с точки зрения обеспечения безопасности:

– данные были раскрыты, изменены, удалены или стали недоступны;

– аппаратура была повреждена или разрушена;

– нарушена целостность программного обеспечения.

– локальные и удаленные атаки на ресурсы ИС;

– стихийные бедствия;

– ошибки, либо умышленные действия персонала ИС;

– сбои в работе ИС, вызванные ошибками в программном обеспечении или неисправностями аппаратуры.

Свойства информационной системы, осуществляющие возможность успешного применение угроз безопасности, называют уязвимостями. Величина риска может быть определена на основе вероятности осуществления угрозы, величины уязвимости и стоимости ресурса по следующей формуле:

$$R = \frac{Cost_{ресурса} \cdot P_{угрозы}}{V_{уязвимости}}, \quad (1)$$

где R – это риск угрозы; Cost - стоимость ресурса; P - вероятность угрозы; V - величина уязвимости.

К основным методам анализа рисков относятся:

– анализ ресурсов информационной системы, включая людские, технические, информационные ресурсы и программные средства;

– анализ бизнес процессов и задач, решаемых системой;

– построение модели ресурсов информационной системой, определяющей взаимосвязи между людскими, программными, информацион-

ными и техническими ресурсами, их взаимное расположение и способы взаимодействия;

– оценка критичности информационных ресурсов, а также программных и технических средств;

– определение критичности ресурсов с учетом их взаимозависимостей;

– определение уязвимостей защиты и наиболее вероятных угроз безопасности в отношении ресурсов информационной системы;

– оценка вероятности осуществления угроз, величины уязвимостей и ущерба, наносимого организации в случае успешного осуществления угроз;

– определение величины рисков для каждой тройки: угроза – группа ресурсов – уязвимость.

Здесь перечислен достаточно общий набор задач. Для решения этих задач могут быть использованы различные методики анализа рисков.

Информационные ресурсы можно определить как весь имеющийся объем информации в информационной системе. Для предприятия – информационные ресурсы – это информация о поставщиках, клиентах, заказах, сотрудниках организации. Другими словами, информационные ресурсы – это весь объем знаний, зафиксированный на материальных носителях и предназначенный для использования.

Федеральный закон «Об информации, информатизации и защите информации» от 25 января 1995 г. определяет информационные ресурсы как отдельные документы и отдельные массивы документов в информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных, других информационных системах).

Информационные ресурсы предприятия формируются из многих источников**.** Любое предприятие существует в некоторой внешней среде. Также, предприятие порождает свою внутреннюю среду. Внутренняя среда формируется совокупностью работающих там людей, структурных подразделений предприятия, технологическими, социальными, экономическими и другими отношениями между ними.

В рамках организации, в зависимости от источника возникновения, имеется внутренняя и внешняя информация, которая составляет ее информационные ресурсы.

Информация внутренней среды наиболее полно отражает финансово-хозяйственное состояние. Обработка такой информации часто осуществляется с помощью стандартных формализованных процедур.

Внутренняя информация для рассматриваемого предприятия - о сотрудниках, ассортименте продукции, технологических процессах, выполненных заказах.

Внешняя среда – это субъекты, которые действуют за пределами предприятия и отношения с ними. К ним относятся отношения предприя-

тия с клиентами, посредниками, поставщиками, конкурентами, государственными органами. Соответственно, к внешней информации можно причислить данные о рынке, конкурентах, тенденциях изменений в деловой среде страны и состоянии международных рынков, покупателях, спросе, требованиях клиентов и конкурентов, изменении законодательства.

Информационными ресурсами, необходимо управлять. Еще не разработана единая методология качественной и количественной оценки информационных ресурсов, а также прогнозирования потребности в них. Тем не менее, на уровне организации следует изучать информационные потребности, управлять информационными ресурсами и осуществлять планирование ресурсов.

Управление информационными ресурсами подразумевает:

– оценку информационных потребностей;

– создание системы управления данными;

– изучение и рационализацию документооборота предприятия;

– типизацию информации и данных;

– преодоление проблемы несовместимости типов данных;

– стандартизацию и унификацию типов и форм документов.

Из сказанного можно сделать вывод, что задача управления информационными ресурсами является важным фактором, формирующая систему информационной безопасности системы управления предприятием и накладывающим определенные ограничения на всю информационную систему в целом.

Учитывая специфику предприятия и необходимость соблюдать баланс между ценой информации и затратами на ее сохранение, а также то, что ценные данные не покидают пределов локальной вычислительной сети предприятия, наибольшее внимание предполагается уделить анализу конфигурации и протоколах работы устройств, отвечающих за обмен информацией с внешним миром, для предотвращения угроз ресурсам, хранимых в базе данных внутреннего сервера и на рабочих станциях.

Литература

1. Рачков В. Е., Будко П. А. Информационный поток в современной логистической среде // Модели управления производством и совершенствование информационных технологий: сб. тр. VI Междунар. науч.-практ. конф. Ставрополь. 2010. С. 162-163.

2. Соколов А.И., Стадник В.А., Минкина Т.В. Системное описание научной проблемы // Студенческая наука для развития информационного общества: сборник материалов IV Всероссийской научно-технической конференции: в 2х томах, 2016. С. 178-179.

3. Петренко В. И., Мирошников Д. А., Емельянов Е. А. Обзор современных средств сетевой защиты информации // Проблемы автоматизации. Региональное

управление. Связь и автоматика («ПАРУСА-2015»), Материалы IV Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Геленджик, 2015.

4. Забокрицкий Е. И., Заводнов В. С., Минкина Т. В. Предпосылки угроз информационной безопасности объекта // Материалы III Всероссийской научно-технической конференции «Студенческая наука для развития информационного общества». СКФУ(Ставрополь), 2015. С.181-182.

5. Домашенко А. А., Беспутнев В. В., Минкина Т. В. Актуальность защиты информации в сети интернет // Материалы III Всероссийской научно-технической конференции «Студенческая наука для развития информационного общества». СКФУ(Ставрополь), 2015. С.174-176.

ОПТИМИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ В ПРОЦЕССЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО УЧЕТА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ

Р. Салхаб
руководитель – канд. экон. наук, доцент ***И. В. Азаров***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В данной статье предлагается алгоритм обработки статистических данных, используемых при составлении экономических прогнозов, который позволит сохранить их корректность на различных этапах сбора и обработки информации. Исследование показало, что использование данного алгоритма в процессе автоматизированной обработки статистических данных позволит уйти от оценки объектов статистического учета путем получения средних значений, что должно положительно сказаться на качестве прогнозов.

Ключевые слова: обработка статистических данных, анализ статистических данных, алгоритм анализа данных.

Под прогнозом [1] понимается научно обоснованное суждение о возможном состоянии объекта в будущем, об альтернативных способах и сроках его реализации. Социально-экономическое прогнозирование - это процесс разработки экономических и социальных прогнозов на основе научных методов познания экономических и социальных явлений и использования всего комплекса методов и средств экономического прогнозирования.

Прогнозирование имеет две плоскости конкретизации [2]: прогностическую (описательную) и предуправленческую (предписывающую). Прогностическая означает описание возможных или желательных перспектив, состояний, решений будущих проблем. Предуправленческая означает решение этих проблем путем использования информации о будущем в целенаправленной деятельности.

Таким образом, при прогнозировании существуют два аспекта: теоретико-познавательный и управленческий.

В основе экономического прогнозирования лежит предположение о том, что будущее состояние экономики во многом предопределено ее прошлыми и ны-

нешними условиями. Будущее также содержит элементы неопределенности. Это объясняется следующими моментами:

наличие более чем одного варианта возможного развития;

эффективность экономических законов в будущем зависит не только от прошлого и нынешнего состояния экономики, но и от управленческих решений, которые еще предстоит принять и реализовать;

неполнота степени познания экономических законов, недостаток и недостаточная достоверность информации.

То есть можно предположить, что основой правильности прогноза является полнота и корректность исходных данных [3], по которым он составлен.

Процесс сбора данных для аналитики условно можно разделить на несколько этапов:

выбор сегментов аналитики – основных направлений исследований;

разбиение сегмента на факторы аналитики, т.е. определение основных составляющих сегмента;

сбор данных для каждого фактора.

Графически данные этапы можно представить в виде иерархического дерева (рис. 1).

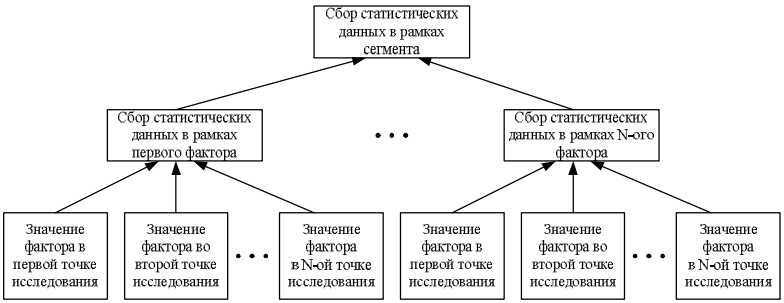


Рисунок 1. Процесс сбора статистических данных

Данная схема дает наглядное представление о том, что в процессе сбора данных начальные значения факторов усредняются. Следовательно, данные, собранные в рамках сегмента, дают значительную погрешность в отношении исходных данных.

На величину погрешности влияют следующие обстоятельства:

примерно равное количество значений с минимальными и максимальными показателями;

колоссальная разница между минимальными и максимальными показателями;

присутствие в выборке ощутимой доли средних показателей.

Погрешность корректности данных можно представить в виде формулы

$$P = 1 - \frac{N_{\text{ср.}}}{N}, \quad (1)$$

где $N_{\text{ср.}}$ – количество средних показателей (нормалей) в выборке;

N – общее количество показателей в выборке.

Следовательно, чем большее число показателей выборки имеют средние показатели, тем точнее данные по этой выборке.

Однако процесс определения нормали для определенной выборки не является однозначным.

Зачастую на практике используется метод определения среднего значения показателей выборки, которое и считается ее нормалью.

Если предположить, что в выборке присутствует большинство минимальных или максимальных показателей, а остальные показатели являются средними, то получение нормали выборки определением ее среднего значения даст патологию.

Одним из вариантов решения данной проблемы может быть кластеризация факторов по сходным признакам. Например, при сборе данных о доходах населения, исследуемые населенные пункты можно рассматривать в разрезе численности населения, количеству промышленных предприятий и т.п.

Среднее значение показателей выборки с наименьшей погрешностью корректности данных может быть выбрано как нормаль для всех объектов кластера.

Альтернативным вариантом может служить искусственное задание значения нормали для выборки, однако данный способ менее эффективен, потому что в нем отсутствует обоснованность данных.

Дальнейший анализ выборки представляет собой разделение полученных данных на норму и патологии. Причем патологии должны рассматриваться как положительные и отрицательные.

На данном этапе необходимо ввести понятие допустимого процента отклонения от среднего, т.е. определить оптимальный диапазон нормальных значений.

Использование фиксированного процента отклонения от нормали может дать существенную погрешность, т.к. с точки зрения визуального анализа отклонение значения от диапазона нормальных значений может быть минимальным, но с точки зрения вычислительной системы значение даже с минимальным отклонением будет отнесено к патологии.

Допустимый процент отклонения от среднего может быть получен путем анализа показателей выборки.

Обобщенная схема алгоритма данного процесса представлена на рисунке 2.

В результате будут получены три группы данных:

группа, где значения показателей ниже среднего;

группа, где значения показателей находятся в рамках оптимальных значений;

группа, где значения показателей превышают среднее значение.

Затем оценивается количество показателей в каждой из полученных групп для определения приоритетной выборки.

В случае если размеры выборок в каких-либо группах равны, предлагается следующая система приоритетов:

наивысший приоритет – группа с отрицательной патологией;

средний приоритет – группа нормальных значений;

низший приоритет – группа с положительной патологией.

Рисунок 2 – Обобщенная схема алгоритма определения допустимого процента отклонения от среднего

С точки зрения общего состояния рассматриваемого фактора равенство выборок в группах не говорит о положительной динамике в его развитии, если не рассматривать эти данные в совокупности с данными прошлых периодов.

Для определения усредненного значения показателей в выбранной группе описанный алгоритм анализа выборки может быть повторен однократно или несколько раз пока среднее значение показателей выборки не будет достаточно усреднено, т.е. размеры выборок в группах с патологиями не будут сведены к минимуму.

С учетом полученных результатов или же с использованием приоритетов полученные данные передаются на следующий этап их обработки.

Описанный процесс позволит оптимизировать обработку статистических данных с целью повышения их корректности. Использование данного процесса оптимизации позволит сохранять корректность данных на всех этапах их обработки.

Литература

1. Прогнозирование социально-экономических процессов: Учебно-методическое пособие. // Автор-составитель: Капитанова О.В. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2016. – 74 с.
2. Кузык Б.Н. Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование: Учебник / Б.Н. Кузык, В.И. Кушлин, Ю.В. Яковцев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЗАО "Издательство "Экономика", 2008. - 575 с. - (Высшее образование).
3. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере. Изд. 3-е, перераб. и доп./Под ред. В. Э. Фигурнова — М.: ИНФРА–М, 2002. — 528 с., ил.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ ТРАНСФОРМАЦИИ КВАДРИК

Н. А. Сахарова**, д-р техн. наук, профессор **О. А. Графский
*руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент **Ю. В. Пономарчук***
Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

В работе рассматривается возможность применения информационных технологий для подготовки бакалавров направления 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника (*профиль: Системы автоматизированного проектирования*) *в исследовании геометрических форм* (*квадрики*)*, которые являются основой при моделировании технических поверхностей в различных пакетах САПР. В частности, рассматривается вопрос возможной трансформации одних квадрик, в другие. Исследование проводилось с применением математического пакета программирования Maple. Данная методика основана на возможности применения соответствующих коэффициентов, которыми прослеживается трансформация* (*постепенный переход*) *одних поверхностей в другие.*

Ключевые слова: поверхности второго порядка, квадрики, аналитические уравнения, конструктивная трансформация.

Поверхности вращения, в частности квадрики, представляют большой интерес в начертательной, аффинной, вычислительной геометрии, компьютерной графике. Они, и, связанные с ними операции, широко используются в системах трёхмерного проектирования, например, таких как «КОМПАС-3D» при моделировании технических поверхностей.

Способы образования и виды многих поверхностей вращения уже давно известны [3, с. 220]. Однако, геометрическая трансформация одной поверхности вращения в другую поверхность, менее изученный факт [3], поэтому заслуживает проведение исследования в данном направлении.

За исходные поверхности в исследовании рассматривались известные квадрики.

Например, часть таких поверхностей можно представить в виде общего уравнения [1, с. 129]:

$$x^2 + k_t(k_y y^2 + z^2) = r^2 . \mathrm{x}^2 + \mathrm{k_t}(\mathrm{k_y y}^2 + \mathrm{z}^2) = \mathrm{r}^2, \quad (1)$$

где k_y $\mathrm{k_y}$ – коэффициент, "отвечающий" за вид поверхности вращения;

k_t $\mathrm{k_t}$ – коэффициент, учитывающий трансформацию поверхности во времени,

r – радиус, который в данной статье принят равным 1.

Коэффициент k_t используется, чтобы проследить постепенную трансформацию поверхности от одной к другой поверхности. Формула зависимости следующая [2, с. 321]:

$$\mathrm{k_y} = \mathrm{k_t} = 1 - \frac{\mathrm{t}}{\mathrm{T}}, \quad (2)$$

где T – временной интервал или период перехода от одной модели поверхности к другой;

t – фиксированное время в долях от T:

$$(\frac{1}{10}\mathrm{T}, \frac{2}{10}\mathrm{T}, \ldots, \mathrm{T}).$$

Для трансформации сферы (k_y = 1), уравнение (1) примет вид:

$$x^2 + k_t(y^2 + z^2) = 1. \mathrm{x}^2 + \mathrm{k_t}(\mathrm{y}^2 + \mathrm{z}^2) = 1, \quad (3)$$

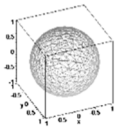
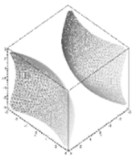
При значении k_t = 0 образуются две параллельные плоскости

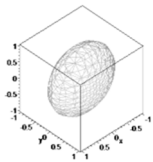
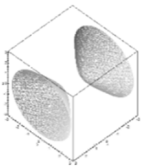
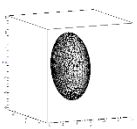
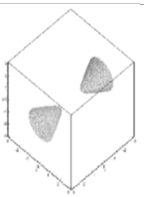
$$x^2 = 1. \quad (4)$$

Для остальных значений коэффициента k_t видоизменение (трансформация) поверхностей представлено в таблице 1.

Таблица 1

Вид поверхности (3), $k_y = 1$

Коэффициент k_t	Вид поверхности	Коэффициент k_t	Вид поверхности
k_t =1 Сфера		-1< k_t <0 Двуполостный гиперболоид, сжатый вдоль оси Ox	

k_t >1 Эллипсоид вращения (сфероид), вытянутый вдоль оси Ox		k_t = -1 Двуполостный гиперболоид $x^2 - y^2 - z^2 = 1$	
0< k_t <1 Эллипсоид вращения (сфероид), сжатый вдоль оси Ox		k_t = < -1 Двуполостный гиперболоид, вытянутый вдоль оси Ox	

В табл. 1, первая строка ($k_t = 1$), для выражения (3) соответствует сфера:

$$x^2 + y^2 + z^2 = 1.$$

Для значения $k_t > 1$ – вытянутые эллипсоиды вращения (сфероиды) с фиксированными значениями полуосей $x = \pm 1$.

Для значений 0< k_t <1 – сфероид, но сжатый и также с фиксированными значениями полуосей $x = \pm 1$.

Для значения k_t = 0, как отмечено выше, трансформация представляет пару параллельных плоскостей (4), но при значений -1< k_t <0, имеют место двуполостные гиперболоиды (плоскости трансформируются): один из них при k_t = -1, описывается выражением

$$x^2 - y^2 - z^2 = 1.$$

При дальнейшем уменьшения значения коэффициента $k_t < -1$, двуполостный гиперболоид становится вытянутым с фиксированными значениями полуосей $x = \pm 1$.

Литература

1. Графский О.А. Введение мнимых элементов в начертательную геометрию: монография. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2004. 168.

2. Графский О.А. Теоретико-конструктивные проблемы моделирования мнимых элементов в начертательной геометрии и ее приложениях: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.01.01. М.: МАИ, 2004. 406 с.

3. Графский, О.А. Формообразование поверхностей на основе неевклидовых плоскостей схемы Кэли – Клейна с использованием пакета Maple V // Совершенствование графико-геометрической подготовки студентов в современных условиях: Сб. тр. Всероссийского семинара-совещания зав. кафедрами графических дисциплин. Ростов-на-Дону: РГУПС, 2001. С. 220 – 222.

ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БАКАЛАВРОВ НА ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЕ

В. В. Сметанина, *д.т.н, проф.* ***О. А. Графский***
к.ф.-м. н., доц. ***Ю. В. Пономарчук, Е. Н. Ни***
Дальневосточный государственный университет путей и сообщения, г. Хабаровск

Для подготовки бакалавров по направлениям 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (*профиль – Системы автоматизированного проектирования*) *и направления 09.03. 03 Прикладная информатика* (*профиль – Прикладная информатика в дизайне*)*, на кафедре Вычислительная техника и компьютерная графика Дальневосточного государственного университета путей сообщения – ДВГУПС, Хабаровск, осуществляется геометро-графическая подготовка студентов* (*в зависимости от направления*) *по следующим основным учебным дисциплинам:*

– конструктивная (*начертательная*) *геометрия* (*1-й семестр, экзамен*)*;*

– инженерная графика (*2-й семестр, экзамен*)*;*

– компьютерная графика (*3-й семестр, зачет*)*;*

– аффинная и проективная геометрия (*4-й семестр, зачет; 5-й семестр, экзамен*)*;*

– вычислительная геометрия (*6-й семестр, экзамен*).

Все перечисленные дисциплины образуют начальный континуум геометрической подготовки, который необходим как фундамент для последующей профессиональной деятельности.

Ключевые слова: начертательная, аффинная, проективная, вычислительная геометрия; инженерная и компьютерная графика; геометро-графическая подготовка бакалавров.

Начертательная геометрия, как дисциплина в технической подготовке студентов, казалось бы, хорошо методически сложилась на протяжении многих-многих десятилетий и может служить примером обоснованности методики ее преподавания для других дисциплин. Но появление, и вполне оправданных, новых тенденций развития техники, технологий и оперативного решения производственных задач, привели к необходимости изучения студентами новых дисциплин с применением современных информационных технологий, включая вычислительную технику.

Теоретическая база, на которой строится понимание, в том числе и новых дисциплин, должна быть освоена будущим инженером, а это освоение проходит через знание, умение и владение с позиции фундаментальных дисциплин. Такими дисциплинами для технической подготовки, наряду с высшей математикой, физикой, химией, иностранным языком, должны быть дисциплины геометро-графической подготовки, которые

позволяют инженеру любой отрасли принять правильное техническое решение конструктивного характера.

Первая лекция по конструктивной (начертательной) геометрии преследует цель не только с ознакомлением истории возникновения этой науки и учебной дисциплины, но и необходимости ее изучения для данного направления подготовки бакалавров. На первом курсе рассматривается взаимосвязь дисциплин на «ближайшую перспективу», которая охватывает только три дисциплины: начертательную геометрию, инженерную графику, компьютерную графику.

Теоретический материал по начертательной геометрии доступен студентам по многим учебникам и, в основном, соответствует примерной программе дисциплины, изложенной авторами в [1, приложение 1].

Введение в Учебный план бакалаврской подготовки дисциплин «Аффинная и проективная геометрия» и «Вычислительная геометрия», позволяют шире и глубже знакомить студентов с необходимыми геометрическими вопросами, которые не только отсутствуют в Примерной программе по начертательной геометрии, но и на изучение которых катастрофически недостаточно часов. Эта проблема отмечается многими авторами, включая необходимость повышения качества знаний, совершенствования не только методики обучения, но и ориентацию на более высокий уровень геометрического моделирования [2], преподавания смежных разделов высшей математики [3] и мнимых элементов [4].

Исходя из необходимости соответствующей геометро-графической подготовки, на кафедре создан целый блок геометрических дисциплин (рис. 1), который отражает именно профили направлений подготовки бакалавров.

Рисунок 1. Геометрические дисциплины для подготовки бакалавров

Естественно полагать, что именно только указанные выше направления подготовки имеют представленный блок геометрических дисциплин. Другие направления и специальности технической подготовки университета в основном направлены на эксплуатацию железнодорожного транспор-

та. Поэтому компетенции Федерального государственного стандарта для этих направлений (профильных программ и специальностей) различны. Структурная схема (рис. 1) отражает только общие дисциплины направлений 09.03.01 Информатика и вычислительная техника и направления 09.03. 03 Прикладная информатика. Кроме того, для направления 09.03.03 предусмотрены и другие дисциплины геометрического характера: Художественные методы отражения действительности, Теория дизайнерского проектирования, Технологии трехмерного моделирования и анимации.

Что касается учебной дисциплины «Инженерная графика», то по направлениям 09.03.01 и 09.03. 03, учебные программы практически совпадают. Эта же тенденция сохраняется и для учебной дисциплины «Компьютерная графика». Преемственность этих двух дисциплин выражается в выполнении отдельных лабораторных и расчетно-графических работ по соблюдению стандартов Единой системы конструкторской документации: после осуществления 3-D моделирования и отображении ассоциативного чертежа. Дисциплина Вычислительная геометрия базируется на теориях алгебры, аналитической, аффинной и проективной геометрии. Здесь студенты, овладевая приемами матричных операций выполняют расчетно-графические работы по аффинным преобразованиям, моделированию сплайнов для задач интерполяции и аппроксимации. Этот комплекс геометрической подготовки способствует формированию умений и навыков для выполнения выпускной квалификационной работы.

Литература

1. Нартова Л. Г. Начертательная геометрия: учеб. для вузов / Л. Г. Нартова, В. И. Якунин. М.: Дрофа, 2005. 206 с.

2. Волкова М.Ю. Графическая грамотность инженера как способ получения фундаментальных профессиональных знаний / М.Ю. Волкова, Е.В. Егорычева // Геометрия и графика. 2013. Т. 2. № 1. С. 53–57.

3. Графский О.А. Введение мнимых элементов в начертательную геометрию: монография. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2004. 168 с.

4. Графский О.А. Некоторые методические аспекты геометрографической подготовки студентов / О.А. Графский, Ю.В. Пономарчк// Проблемы и перспективы развития образования в технических вузах: сб. матер. науч.–метод. конф, 8–10 ноября 2016 г. / под ред. А.Н. Гануса. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2016. С. 200–204.

МИС И УМЕНЬШЕНИЕ СЛУЧАЕВ ВРАЧЕБНОЙ ОШИБКИ

А. А.Тучина, В. Г. Кардашян
руководитель – канд. экон. наук, доцент ***И. В. Лебедева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В данной статье освещается основные классы врачебных ошибок, причины их возникновения и влияние МИС на их минимизацию.

Ключевые слова: информатизация здравоохранения, высокотехнологичная медицинская помощь, медицинские информационные системы, врачебные ошибки.

На сегодняшний день наблюдается бурная модификация здравоохранения и подходов к медицинскому обслуживанию. Как отдельный класс медицинской помощи выделяют высокотехнологичную медицинскую помощь (ВМП) [1]. Цели, сформировавшиеся на стыке медицины и компьютерных наук, динамично развиваются как одна из областей прикладной науки - медицинская информатика [2]. Немаловажным направлением в этой области является урегулирование задач управления клиническими данными процессов оказания медицинской помощи и проведение научно-клинических исследований. Внедрение информационных технологий в медицине уже более 40 лет (международная ассоциация медицинской информатики была основана в 1967 г. [2]) является востребованным и приносящим все большую отдачу направлением. Это предоставило возможность стандартизировать и упорядочить значительный объем клинических данных, резко повысив качество их анализа. Все эти данные накапливаются в медицинских информационных системах (МИС), которые автоматизируют процессы оказания медицинской помощи. МИС выделились в крупный класс корпоративных информационных систем в области здравоохранения, а их рынок быстро прогрессирует [3].

Один из факторов врачебных ошибок в здравоохранении РФ – диссонанс между медицинской помощью и разработанными стандартами диагностики и лечения. В развитых странах существование этих стандартов есть норма. В данном случае, термин стандарт вмещает в себя обязательное использование конкретного объема анализов в диагностике заболеваний и назначение эффективных лекарственных препаратов и терапевтических манипуляций.

Разработчики МИС считают, что, имея за основу стандарт легче формировать и соответствующий документооборот лечебно-профилактических учреждений, и планировать лечебно-диагностическую деятельность. Медицинская информационная система предлагает такие модули, как электронная медицинская карта, электронная регистратура с дополнительной возможностью записи online, поддержку хозяйственной и экономической деятельности медицинского учреждения [4].

Нередко случается, что у пациента обнаруживается не один, а несколько патологических процессов. Это требует учета как основной, так и сопутствующей патологии при диагностике и назначении лечения, что на практике оказывается намного сложнее. Насчитывается немало случаев, когда критичное состояние пациента не позволяет применить диагностику в достаточной мере. Присутствие сопутствующих заболеваний не

дает возможности выписать традиционные лекарственные средства, а назначенное лечение основной патологии, не учитывая сопровождающую, имело неблагоприятный исход. Здесь проблема сведения к минимуму врачебных ошибок требует иного подхода.

Одна группа врачебных ошибок возникает вследствие низкой квалификации медицинских кадров. Ряд других врачебных упущений связан с недостатком полноценного взгляда на состояние больного. Сокращение числа подобных случаев находит решение на методическом и организационном уровнях и требует от МИС как поддержания стандартов лечения определенных нозологий, так и выступать как средство объединения и обмена среди врачей информацией.

Автоматизированные аппараты не могут полностью справиться с решением данных ситуаций. Наличие нескольких исключающих друг друга вариантов требует вмешательства человека. Информационная система предлагает лишь выбор между возможными решениями.

Управление над ошибками в МИС может быть представлено таким образом. При выполнении стандарта фиксируется случай заболевания соответственно основному диагнозу, формируются направления на дополнительные обследования. Полученные результаты накапливаются в электронной медицинской карте пациента и автоматически присоединяются к текущей болезни.

Лечащий врач должен располагать полной информацией о пациенте: заключения узконаправленных специалистов, их указания, сведения диагностических исследований. Беря в учет немалый объем информации необходимо, чтобы система обладала инструментами для быстрого просмотра данных по определенному событию. Одним из инструментов является интерфейс просмотра записей в краткой форме. Эта форма должна выделять отклонения от нормы. К примеру, отклонения в результатах лабораторных анализов отклонения могут обозначаться размером шрифта, цветом, и т.п.

Подводя итог, можно отметить, что на сегодня требования к МИС в вопросе снижения случаев врачебных ошибок основаны на рассмотрении двух типов ошибок. Ошибки во время лечения типичных случаев, минимизируются осуществления в МИС моделей воспроизведения медицинской помощи. И ошибки, этиология которых сводится к отсутствию согласования в специфичных видах диагностики и лечения. Уменьшение количества второго типа ошибок требует реализации функциональных возможностей обмена информации, а также синхронизации между специалистами разного профиля или подразделения. Уровень МИС в большей степени определяется возможностью комбинации обоих методов в решении данного вопроса.

Литература

1. Приказ Минздрава России от 22 августа 2013 г. № 588н. - URL: http://medafarm.ru/sites/default/files/Prikaz_588n_ot_22.08.2013.pdf

2. Международная ассоциация медицинской информатики (IMIA). - URL: http://www.imia-medinfo.org

3. Annual Report of the U.S. Hospital IT Market, HIMSS Analytics, 2013. URL: http://apps.himss.org/foundation/docs/2013HIMSSAnnualReportDorenfest.pdf.

4. Методические рекомендации по обеспечению функциональных возможностей медицинских информационных систем и медицинских организаций (МИС МО) [Электронный ресурс]. М., 2016. 82 с. URL: http://miac-tver.ru/attachments/article/58/metodich_rekomend_mis.pdf

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ СЕГМЕНТА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» ДЛЯ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ И ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ СУБЪЕКТА ФЕДЕРАЦИИ

Д. А. Фомин
руководитель – канд. техн. наук. профессор ***А. Ф. Чипига***
Северо- Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Рассмотрены особенности построения и функционирования Российского государственного сегмента RSNET для федеральных органов государственной власти и органов государственной власти субъекта федерации. Разработан алгоритм оценки и выбора прокси-сервера. По созданному алгоритму разработана программа оценки и выбора прокси-сервера, учитывающая структуру, особенности построения различных сегментов сети и условия их функционирования.

Ключевые слова: сеть «RSNET», прокси-сервер, «Интернет», информационно-вычислительная сеть, инфокоммуникационная-телекоммуникационная сеть, федеральные органы государственной власти, органы государственной власти субъекта федерации, алгоритм оценки и выбора прокси-сервера, программа выбора прокси-сервера по заданным параметрам.

Для разработки методов повышения защищенности сегмента информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для федеральных органов государственной власти и органов государственной власти субъектов РФ (сети RSNET) разработан алгоритм оценки и выбора прокси-сервера, учитывающий структуру и особенности построения различных сегментов сети и условий их функционирования [1, 2, 3].

По созданному алгоритму разработана программа оценки и выбора прокси-сервера, скриншот интерфейса ввода данных, представленный на рис. 1.

Для увеличения экономической выгоды программа автоматически сортирует подходящие прокси-серверы по их стоимости (от меньшей к боль-

шей) и обеспечивает заданный уровень информационной безопасности (за счет выполнения заданных требований к прокси-серверу и определения более эффективного по заданному приоритету.) Скриншот интерфейса выбора прокси-сервера по заданным параметрам, представленный на рис. 2.

Реализована возможность выборки по классу маршрутизатора и уровню коммутатора. Для максимальной оптимизации процесса, программа использует данные из таблиц формата Excel, скриншот базы данных, представленный на рис. 3.

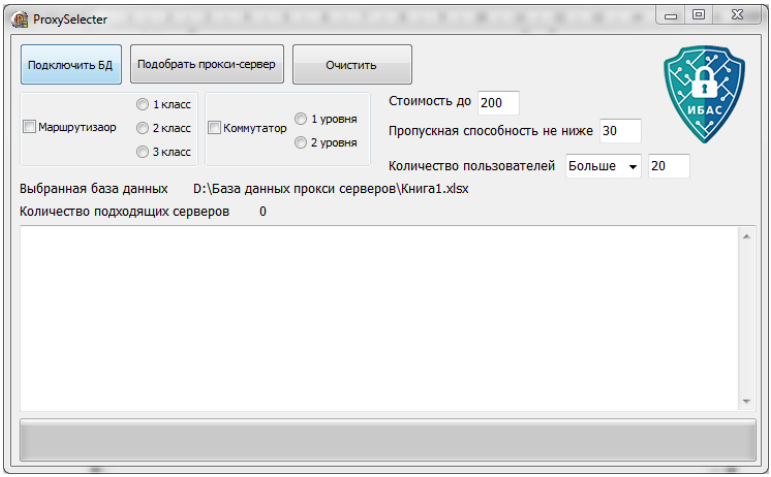


Рисунок 1. Скриншот интерфейса ввода данных

Таким образом, применение разработанной программы позволяет ускорить и облегчить процесс подбора актуального и соответствующего заданным параметрам прокси-сервера, (пропускная способность, количество пользователей, стоимость, наличие маршрутизаторов и коммутаторов).

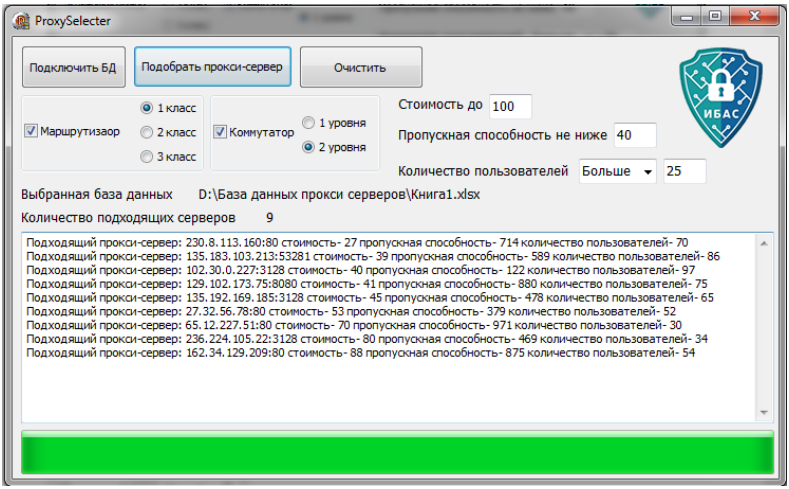
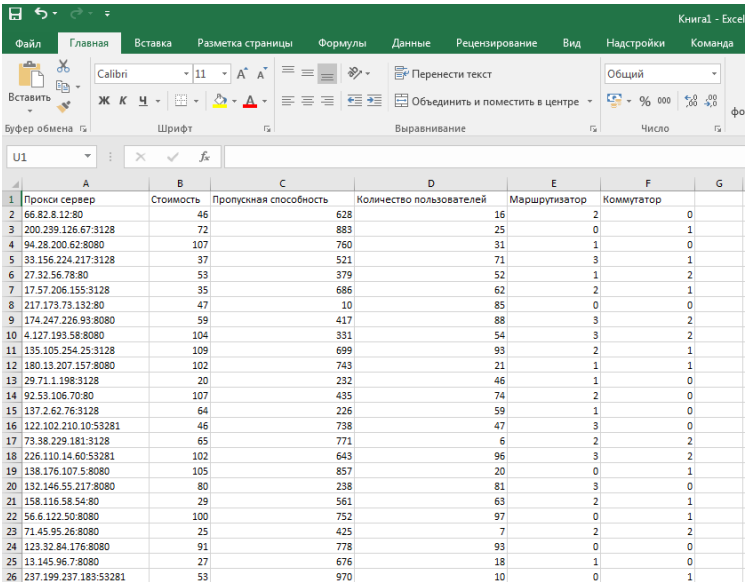


Рисунок 2. Скриншот интерфейса выбора прокси-сервера по заданным параметрам



Книга1 - Excel

Файл | Главная | Вставка | Разметка страницы | Формулы | Данные | Рецензирование | Вид | Надстройки | Команда

Вставить | Calibri | 11 | Перенести текст | Общий | Объединить и поместить в центре | Буфер обмена | Шрифт | Выравнивание | Число

U1

	A	B	C	D	E	F	G
1	Прокси сервер	Стоимость	Пропускная способность	Количество пользователей	Маршрутизатор	Коммутатор	
2	66.82.8.12:80	46	628	16	2	0	
3	200.239.126.67:3128	72	883	25	0	1	
4	94.28.200.62:8080	107	760	31	1	0	
5	33.156.224.217:3128	37	521	71	3	1	
6	27.32.56.78:80	53	379	52	1	2	
7	17.57.206.155:3128	35	686	62	2	1	
8	217.173.73.132:80	47	10	85	0	0	
9	174.247.226.93:8080	59	417	88	3	2	
10	4.127.193.58:8080	104	331	54	3	2	
11	135.105.254.25:3128	109	699	93	2	1	
12	180.13.207.157:8080	102	743	21	1	1	
13	29.71.1.198:3128	20	232	46	1	0	
14	92.53.106.70:80	107	435	74	2	0	
15	137.2.62.76:3128	64	226	59	1	0	
16	122.102.210.10:53281	46	738	47	3	0	
17	73.38.229.181:3128	65	771	6	2	2	
18	226.110.14.60:53281	102	643	96	3	2	
19	138.176.107.5:8080	105	857	20	0	1	
20	132.146.55.217:8080	80	238	81	3	0	
21	158.116.58.54:80	29	561	63	2	1	
22	56.6.122.50:8080	100	752	97	0	1	
23	71.45.95.26:8080	25	425	7	2	2	
24	123.32.84.176:8080	91	778	93	0	0	
25	13.145.96.7:8080	27	676	18	1	0	
26	237.199.237.183:53281	53	970	10	0	1	

Рисунок 3. Скриншот базы данных прокси-серверов

Литература

1. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб: Издательство «Питер», 2010. 672 с.
2. Чипига А. Ф. Информационная безопасность автоматизированных систем: учеб. пособие для студентов вузов. М.: Гелиос АРВ, 2010. 336 с.
3. Фомин Д. А. Разработка методов повышения защищенности сегмента информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для федеральных органов государственной власти и органов государственной власти субъекта федерации // VII Всероссийская научно-техническая конференция «Студенческая наука для развития информационного общества», г. Ставрополь, 26-28 декабря 2017. Ставрополь: Изд-во Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. Том 1. С. 480-483.
4. Сагдеев К. М., Петренко В. И., Чипига А. Ф., физические основы защиты информации, учебное пособие. Санкт-Петербург, 2017 (2-е издание, исправленное и дополненное).
5. Чипига А. Ф., Марков Д. М., Слюсарев Г. В. Влияние упакованных форматов протоколов измерений на скорость обработки данных в адаптивных системах спутников связи. Фундаментальные исследования. 2015 № 11. С.365-375.
6. Чипига А. Ф., Пелешенко В. С. Методология обнаружения и предотвращения угроз и компьютерных атак на информационные системы и психику людей. Информационное противодействие угрозам терроризма. 2010 № 15. С. 114-118.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТЕОРИИ СИСТЕМ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В. В. Шахбазян
руководитель – канд. техн. наук, доцент ***Т. В. Минкина***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В данной статье рассмотрены основные виды деятельности, применяющие системность, а также выделены основные под этапы в проектировании системы и представлены наиболее актуальные модели представления проектных решений. На основе проанализированных этапов сделаны выводы, что теория систем тесно связанна с любой проектной деятельностью, а значит и с проектированием информационных систем. В результате сравнительного анализа, было выявлено, что проектирование без использования системных моделей, системы нормативов и требований к диагностике и регулированию невозможно.

Ключевые слова: система, системный анализ, системный подход, метод, информационная система, проект, модель, инженерная деятельность, этап, внедрение, информация.

Развитие общества не стоит на месте, а с началом двадцать первого века продвигается огромными скачками, говоря об обществе, сегодня принято добавлять информационное, так как информация приобрела высокую значимость, превратилась в один из наиболее важных ресурсов, а, следовательно, и имеет место необходимость ее структурирования непосредственно с помощью систематизации. Под систематизацией понимают

применение на практике системного подхода, при этом стоит учитывать, что сама по себе система – это нечто иное как совокупность каких-либо взаимосвязанных элементов. При этом системный подход подразумевает комплексное изучение явлений и процессов как единого целого с позиции системного анализа, т.е. реструктурирование сложных задач на более простые (односложные), тем самым способствуя нахождению их решений.

Сегодня системный подход получает все более широкое применение в деятельности людей, обнаруживая высокую эффективность применения в технике и технологии, экономике и предпринимательстве, политике и социальной сфере, культуре и идеологии, одним словом, во всех сферах деятельности человека. Все возможные области применения системного подхода в общих чертах отражены в «Теории систем связи». Направленность научного познания в этой сфере, в целом на создание эффективных средств управления как природными, так и социальными процессами, в настоящее время является специфичной чертой теории систем связи.

Говоря о системном подходе надо понимать, что это в первую очередь направление методологии специально-научного познания, в основе которого лежит исследование объектов как целостных систем. Он способствует адекватной постановке проблем в конкретной сфере и выработке эффективной стратегии их решения. Системный подход ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта и обеспечивающих её механизмов, на выявление многообразных типов связей сложного объекта, представление его как простого и сведение в единую картину.

В современной практической жизни общества принято использовать несколько трактовок системного подхода: обыденная, философская, кибернетическая, аналитическая, математическая, конструкторская, каждая из них в какой-то степени описывает определенную прикладную сферу деятельности.

Кибернетическое понимание системного подхода нашло применение в инженерной деятельности специалистов, отражается в управлении техническими, производственными, экономическими и социальными системами, отличается четкостью и сводится к нескольким идеям формального представления системы, а та же ее взаимосвязи со средой. Математическая трактовка системности основывается на узкой социальной базе, свойственной для специалистов в различных областях кибернетики и прикладной математики. Выделим три основных вида деятельности, применяющей системность (рис. 1) [4].

1) Информационная деятельность связана с теоретической сферой деятельности: обучением, познавательной деятельностью и прогнозированием, т.е. получением, переработкой, структурированием, и передачей информации, полностью зависит от объектного развития общества.

2) Инженерная деятельность включает в себя диагностику, конструирование и регулирование, может быть направлена на создание и улучшение, как технических систем, так и социальных.

3) Практическая деятельность подчинена прагматическим запросам людей, по своей сути воплощение в жизнь, практическое применение результатов инженерной деятельности; включает в себя производство, управление и реализацию.

Рисунок 1. Системный подход в практической жизни общества

Информационная деятельность человека абсолютно полностью связана с информационными системами. В обучении системный подход выступает основным принципом организации процесса. В познании системность – это принцип, и целое семейство методов научного познания и накопления знаний о системах самой различной природы. Здесь имеются различные вариации системного знания в зависимости от природы систем и сложившихся познавательных парадигм [1].

В инженерной деятельности системные представления, связанные со структурой, организацией и функциями, определяют концептуальный контур инженерного конструирования. Регулирующие и диагностические процессы, которые осуществляет инженер, также базируются на системном подходе. При этом используются системные модели, системы нормативов и требований к диагностике и регулированию.

Разнообразие задач, решаемых с помощью информационных систем, привело к появлению множества разнотипных систем, отличающихся принципами построения и заложенными в них правилами обработки информации. Сегодня информационные системы – это необходимый инструментом практически во всех сферах деятельности. Именно поэтому разработке новых систем оказывается огромное внимание.

Разработка любой системы, в том числе и информационной, связанна с определенными этапами. Выделим основные под этапы в проектировании информационной системы – это исследование интересующей предметной области, разработка архитектуры системы, реализация проекта, внедрение системы и ее сопровождении. Каждый этап широко использует различные системные модели, системы нормативов и требований к диагностике и регулированию, описываемые теорией систем и системного анализа.

Исследование предметной области предусматривает определенные шаги, выделим основные из них:

– спецификацию деятельности в предметной области (актуальность);

– анализ деятельности в предметной области;

– структурно-логический анализ деятельности;

– анализ путей;

– анализ связности (прочности и сцепления) компонентов предметной области;

– анализ производительности;

– экономический анализ (стоимость и окупаемость проекта).

Разработка архитектуры системы включает в себя разработку различных компонентов: а) спецификации требований к проектируемой системе; б) конструирование концептуальной модели предметной области; в) спецификации обработки данных в проектируемой системе; г) спецификации пользовательского интерфейса системы; д) спецификации деятельности в предметной области с учетом внедрения системы [1].

Процесс проектирования информационной системы базируется на моделях представления проектных решений (рис. 2).

Модель классификации полностью ориентирована на группирование объектов предметной области в соответствии с различными основными аспектами классификации и важности тех или иных свойств этих объектов. Модель декомпозиции непосредственно ориентирована на описание систем, способных выполнять действия над и с данными. Модели потоков в своей мере отражают передвижение различных видов носителей (материальных, финансовых, информационных и др.). Модель данных ориентирована на описание структуры информационных объектов, их функциональных взаимосвязей, необходимых для поддержания заданных действий. Модель классов определяет систему классификации информации о предметной области, основанную на семантическом анализе.

Рисунок 2. Модели представления проектных решений

Реализация информационных систем на основе информационных технологий основывается на инженерных подходах, предполагающих качественные, и оптимальные по используемым ресурсам (оптимальная стоимость), эффективные, удобные в эксплуатации разработки, а также актуальные своему и будущему времени. Сегодня, в достаточной степени разработана технология проектирования программного обеспечения (ПО). Однако в ИС, кроме программной составляющей существенную роль играет информационная составляющая, определяющая структуру, атрибутику и типизацию данных, ограничения целостности для баз данных, логику управления, именно поэтому при проектировании информационной системы приоритет отдается созданию информационной модели, на основе которой в дальнейшем и реализуются остальные компоненты, включая диалог [2].

Внедрение системы в эксплантацию происходит в несколько этапов и разных объемах. На этих этапах производится рад обязательных подготовительных работ, то есть подготовка объекта автоматизации, подготовка персонала (обучение), комплектация ИС всеми необходимыми поставляемыми изделиями (установка программного обеспечения), строительно-монтажные работы (не во всех случаях), пусконаладочные работы. Так же проводится ряд испытаний, связанных как с отслеживанием корректности работы информационной системы (проведение предварительных испытаний, проведение опытной эксплуатации), позволяющих выявить недостатки и исправить их на начальных этапах, так и непосредственно приемочных испытаний (соответствие требованиям), если система не соответствует полностью или частично одному заявленному показателю, или предъявленному требованию, может быть направлена на доработку; в таком случаи данный этап повторится до полного удовлетворения[4]

Этап сопровождения включает этапы: выполнения работ в соответствии с гарантийными обязательствами и послегарантийное обслуживание, а также внедрение необходимых обновлений.

Заключительный этап проектирования системы охватывает весь срок ее жизнедеятельности, т.е. временной отрезок с момента полного внедрения системы в эксплуатацию до вывода ее из нее (официального завершения ее использования). В реальной жизни часто сталкиваются с тем, что после официального снятия с эксплуатации пользователи на свой страх и риск продолжают успешно использовать систему (с чем пытаются бороться), но при этом поддержка системы отсутствуют и в случаи сбоя или не корректной работы многие функции могут быть потеряны или выполняться некорректно, могут возникать системные сбои, которые в таком случаи не будут уже устранены и будут усложнять работу и приводить к неудобствам, в некоторых радикальных случаях – к полному нарушению производительности [3].

Так же каждый этап проектирования и разработки, при переходе к следующему рассматривается со стороны стандартизации и сертификации. Это значительно упрощает процесс, а также понижает стоимость возможных ошибок. Конечно же основной решающей проверке на соответствие ГОСТам подвергается только заключительный этап – внедрения, но несмотря на это, на этапе создания информационной модели внимательно следят на ее соответствие предполагаемым значениям характеристик, это обусловлено экономической составляющей (не соответствия, допущенные на этом этапе, очень дороги к устранению при их обнаружении в эксплуатации). Таким образом теория систем является еще и частью стандартизация и сертификация [4].

Каждый из этапов проектирования системы тесно связан с теорией систем, так как исследование предметной области относят к информационной системе. В ходе данных этапов идет плотная работа с известными информационными источниками, на их основе создается описательная модель, прогнозируется дальнейшие этапы проектирования, внедрения, определяются желаемые технические характеристики проектируемой системы, окупаемость проекта и многое другое [2].

Такие этапы, как разработка архитектуры информационной системы, проектирование системы, а также ее внедрение, непосредственно являются процессом инженерной деятельности. На этих этапах проводится основная часть работ по разработке информационной системы, так же этот этап является одним из долгосрочных и охватывает большое количество тесно связанных работ. Четкое структурирование этих работ с помощью системного анализа позволяет избежать многочисленных ошибок и недочетов, связанных с нестыковками в работах.

Сопровождение информационной системы является не менее важным этапом и объединяет в себе все три, выделенных нами ранее, системных подхода, так как затрагивает все сферы деятельности по проектированию и разработке информационной системы.

Таким образом, на основе определённых и рассмотренных ранее этапов разработки информационной системы, можем сделать вывод, что теория систем тесно связанна с любой проектной деятельностью, не зависимо от сферы применения разработки, а значит и с проектированием информационных систем.

В инженерной деятельности, а проектирование информационных систем является таковым, используются системные представления, связанные со структурой, организацией и функциями, они определяют весь концептуальный контур инженерного конструирования. Регулятивные и диагностические процессы, также полностью базируются на системном подходе. Таким образом проектирование без использования системных модели, системы нормативов и требований к диагностике и регулированию невозможно.

Литература

1. Инюшкина О. Г. Проектирование информационных систем (на примере методов структурного системного анализа) // Учебное пособие: Екатеринбург: «Форт-Диалог Исеть», 2014. 240 с.

2. Сурмин Ю. П. Теория систем и системный анализ // Учеб. Пособие: К.: МАУП, 2003. 368 с.

3. Калужский М. Л. Общая теория систем // Учебное пособие: Омск: ОмГТУ, 2001. 178 с.

4. Проектирование информационных систем: Информация. // ИНТУИТ Национальный открытый университет: https://www.intuit.ru/studies/courses/2195/55/info

ОБЗОР ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ»

В. С. Шилин
руководитель – канд. пед. наук, доцент ***Е. А. Конопко***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В данной статье предлагается к рассмотрению информационно-аналитическая система, разработанная автором в рамках выполнения приказа Министерства образования и молодежной политики Ставропольского края о проведении независимой оценки качества работы государственных образовательных организаций (*далее по тексту – оценка*) *[2, с. 1]*.

Ключевые слова: Информационно-аналитическая система, программные средства.

Информационно-аналитическая система – система, предназначенная для сбора, хранения, оперативного отслеживания и аналитической обработки информации о деятельности организаций с целью формирования рекомендаций по оптимизации управленческих решений [1, с. 224].

Оценка была осуществлена поэтапно в форме анкетирования организаций: на первом этапе респонденты (обучающиеся и их родители либо официальные представители) организаций заполнили в режиме онлайн анкету, оценив по тем или иным критериям качество предоставления образовательных услуг. В анкетировании участвовали 47 государственных образовательных организаций различного типа: дошкольные образовательные организации, школы, организации среднего профессионального образования; количество респондентов составило более 17 тыс. человек. На втором этапе оценка производилась организацией-оператором в лице Ставропольского краевого института развития образования, повышения квалификации и переподготовки работников образования (СКИРО ПК и ПРО), подведомственного Министерству образования Ставропольского края.

Работа системы строится на следующих основных принципах:

1) централизованное хранение данных на сервере организации-оператора;

2) доступ к системе пользователями – респондентами образовательных организаций, а также администраторами в режиме онлайн;

3) обработка результатов с выводом результатов, позволяющих произвести рейтингование образовательных организаций как в рамках муниципальных образований, так и в рамках региона в целом;

4) минимизация требований к системным ресурсам, как самого сервера, так и клиентских устройств, а также максимально эффективное проведение вычислений, используемых в ходе формирования выходной информации.

Система предоставляет возможность вывода отчетов и диаграмм различной сложности, в формате документов «Word» и «Excel» пакета «Microsoft Office» версий 2010 или выше. Основное назначение системы – формирование выводов, по независимой оценке, и разработка предложений по улучшению качества предоставляемых организациями образовательных услуг. Формирование данных отчетов осуществляется по каждой из организаций автоматически, на основании ранее проведенной оценки.

Рассмотрим техническую сторону вопроса разработки системы. Как уже было упомянуто, одним из основополагающих принципов разработки системы стала минимизация требований к системным ресурсам сервера, на котором проводилась оценка. В результате предварительного тестирования было определено, что именно ввиду ограничений пропускной

способности сервера система требует оптимизации, с той целью, чтобы уменьшить задержку загрузки страниц на клиентских аппаратах, и как следствие, увеличить максимально допустимое количество одновременно подключаемых к серверу устройств. Как показали результаты замеров при помощи стандартной утилиты ping операционной системы Linux, задержка ответа от сервера на клиентские устройства была неустойчива, разброс которой был в пределах 50-300 мс. Наиболее эффективный результат дали кэширование (временное хранение ранее загруженного с сервера контента) [3, 1 с.], а также минимизация и прозрачное сжатие отправляемых на клиентские устройства пакетов данных. В результате проведения оптимизации удалось увеличить максимальное количество обслуживаемых устройств в 3-4 раза (если ранее 50 одновременно обслуживаемых устройств вызывали заметное «подвисание» при загрузке страниц, то после проведенной оптимизации удалось добиться приемлемой задержки ответа от сервера при подключении к нему порядка 150-200 устройств).

Система поддерживается на таких операционных системах, как Windows NT и выше, а также на Linux, при этом рассчитана на любые клиентские устройства с выходом в сеть «Интернет» (компьютеры, ноутбуки, планшеты, смартфоны и т.п.).

Структурно программные средства системы можно на две взаимосвязанные группы:

1) программные средства, реализующие пользовательский интерфейс системы (реализованы с применением таких языков программирования, как PHP – на серверной части, Javascript – на клиентской стороне);

2) программные средства, осуществляющие обработку данных, по независимой оценке, организаций и предоставляющие выходные документы (реализованы, в основном, на интерпретируемом языке программирования Python, за исключением некоторых модулей, написанных на языке C для достижения более высокой скорости исполнения).

Для генерации таблиц в формате «Excel» и документов формата «Word» используются такие модули для интерпретатора Python, как, соответственно, «openpyxl» и «docx». Python – кроссплатформенный объектно-ориентированный высокоуровневый язык программирования, предоставляющий возможность решения широкого класса задач различной степени сложности. Выбор на данный инструмент разработки пал ввиду его гибкости и мощности, что позволило значительно ускорить процесс написания и отладки кода. Такое решение ничуть не потеряло в производительности в сравнении с другими возможными инструментами разработки, поскольку наиболее критичные к производительности модули для интерпретатора написаны на компилируемом языке программирования C.

На данный момент система находится на стадии тестирования и доработки для ее дальнейшей эксплуатации. Сравнение системы с такими крупными информационно-аналитическими системами, как например, разрабатываемыми небезызвестной организацией «АВЕРС», не совсем уместно: реализованный на данный момент функционал рассмотренной в данной статье системы нацелен на решение поставленной проблемы проведения независимой оценки качества образовательной деятельности организаций. Однако несомненным плюсом системы является использование открытых средств (библиотек, программных модулей, утилит) разработки, как и открытость исходного кода самой системы в целом. Предполагаемые возможности системы не ограничивается рассмотренными в статье, система предполагает гибкое расширение функционала.

Литература

1. В. А. Красильникова. Использование информационных и коммуникационных технологий в образовании: учебное пособие // Оренбургский гос. ун-т. - 2-е изд. перераб. и дополн. Оренбург: ОГУ, 2012. 291 с.

2. Г. Россум и др. Язык программирования Python. // 2001. 454 с.

3. Кэширование интернет страниц // Википедия – свободная энциклопедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Кэш

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНУ

А. М. Ягмуралиева, Т. Н. Тарасова
руководитель – канд. экон. наук, доцент ***И. В. Лебедева***
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В последнее время информационные технологии становятся все более востребованными в медицинской отрасли. Их в основном внедряют для упрощения работы медицинского персонала, и чтобы повысить качество обслуживания пациентов.

Ключевые слова: информационные технологии, инновации, медицинский персонал, модернизация, ЕГИСЗ, документооборот, медицина, автоматизация.

Информационные технологии положительно влияют на модернизацию процесса предоставления медицинских услуг, тем самым помогая облегчить и ускорить многие бизнес-процессы в медицинской отрасли. Использование информационных технологий даёт возможность ответить на ряд вопросов возникающих медицинской практике. В статье мы рассмотрим стадии введения информационных технологий, как их можно применять в сфере медицины, а также роль и проблемы внедрения информационных технологий в медицину [2].

Цели ИТ в медицине:

1) Разработка информационных ресурсов в медицине;

2) Направление формирования ИТ в медицинской сфере;

3) Нормативно-правовая и технологическая помощь информационного взаимодействия в медицинской практике;

4) Использование средств телекоммуникаций и интернет-ресурсов для оказания медицинских услуг;

5) Справочные сервисы, которые помогают решить вопросы в области здоровья, обучающих проектов и научных исследований. Применение искусственного интеллекта;

6) Применение автоматизированной аналитики в решении административных вопросов [3].

Стадии введения ИТ в сферу медицины:

1) Основным применением информационных технологий в медицине является ЕГИСЗ. Единая государственная информационная система здравоохранения – это инновационная база электронного здравоохранения. При помощи неё стороны могут обмениваться информацией друг с другом, соединяя региональные медицинские информационные системы. При подключении к системе ЕГИСЗ, пользователь сможет получить все данных о ресурсах, которые имеются медицинской сфере.

2) Также создается федеральный регистр медицинского персонала. Это база для других систем федерального значения – аккредитации медицинских работников и непрерывного образования.

3) Электронный документооборот. Предположительно, в 2018 году, процент медицинских учреждений, использующих ИТ и электронный документооборот, достигнет 50%. А к 2025 году данный показатель достигнет 90 и более процентов.

На сегодняшний день роль информационных технологий достаточна велика. Мы зависим от инновационных технологий, которые помогают нам упростить нашу жизнь. Очень долго в медицинских учреждениях использовали бумажный документооборот. Для получения медицинских услуг пациенты часами выжидали своей очереди в регистратуре, т. к не было определённой базы данных и приходилось все делать вручную. И все это сказывалось на качестве и точности ведения медицинской документации.

ИТ дают возможность облегчить ведение медицинской документации, регистрации, а также всю информацию о пациентах можно заархивировать, тем самым положительно влияя на работу медицинских учреждений. Также информационные технологии способны избегать возможных ошибок при сохранении и взаимодействии с данными. Система автоматически может вычислить совпадения и расхождения, тем самым минимизируя проявление «человеческого фактора».

Сложно представить какую-либо систему без изъянов. Информационные технологии, к сожалению, не являются исключением. Они не застрахованы от внедрения и воздействия со стороны недоброжелателей, преследующих корыстные цели. Это является одним из основных недостатков.

Ещё одним недостатком является некомпетентность обслуживающего персонала.

Необходимость использования ИТ отмечается не только медработниками, но и поддерживается правительствами всех стран, в том числе и Россией. Для внедрения инновационных технологий в медицину регулярно разрабатываются постановления и нормативно-правовые акты, нацеленные на эффективное решение этой задачи. Повсеместное применение информационных технологий в системе здравоохранения положительно скажется на показателях успешного лечения населения и продолжительности и качества жизни больных [1].

Литература

1) А. Новембер, Б. Кёршан, Дж. Стоун. «Основы компьютерной грамотности». Издательство «Мир» 2000 год.

2) Научно-практический журнал №3, №7, 1999 год, том VIII. С. 18-19.

3) https://m.dirklinik.ru/article/68-informatsionnye-tehnologii-v-meditsine-tseli-i-stadii-vnedreniya-i-primenenie

Научное издание

СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Сборник материалов VIII Всероссийской
научно-технической конференции
(г. Ставрополь, 22–23 мая 2018 года)

Часть 1

Издается в авторской редакции

Компьютерная верстка Н. Неговора

Подписано в печать 05.06.2018
Формат 60x84 1/16 Усл. печ. л. 23,19 Уч.-изд. л. 22,75
Бумага офсетная Заказ Тираж 300 экз.

Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»
355029, г. Ставрополь, пр-т Кулакова, 2