

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Севастопольский государственный университет»



Институт «Информационные технологии и
управление в технических системах»

Кафедра «Информационные технологии и компьютерные системы»

СБОРНИК СТАТЕЙ

всероссийской научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых

«В МИРЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»



г. Севастополь,
2 – 5 апреля 2019 г.

УДК 004

Научный редактор:

канд. техн. наук, доцент кафедры информационных технологий и компьютерных систем (СевГУ) **Е.Н. Мащенко**

Редакционная коллегия:

профессор (СевГУ), д-р техн. наук **А.В. Скатков**,
профессор (НГТУ), д-р техн. наук **Л.С. Ломакина**,
профессор (СевГУ), д-р техн. наук **Ю.Е. Обжерин**,
канд. техн. наук, доцент (СевГУ) **А.А. Брюховецкий**,
канд. техн. наук, доцент (КФУ) **Ю.В. Сосновский**,
канд. техн. наук, доцент (УлГТУ) **Войт Н.Н.**,
канд. техн. наук, доцент (СевГУ) **В.И. Шевченко**,
канд. техн. наук, доцент (СевГУ) **Е.Н. Мащенко**,
канд. техн. наук, доцент (СевГУ) **О.В. Ченгарь**

Ответственный за выпуск:

канд. техн. наук, доцент кафедры информационных технологий и компьютерных систем (СевГУ) **О.В. Ченгарь**

Мир компьютерных технологий: Сборник статей всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Севастополь, 2 – 5 апреля 2019 г/ М-во науки и высшего образования РФ, Севастопольский государственный университет; науч. ред. Е.Н. Мащенко – г. Севастополь: СевГУ, 2019. – 284 с.

Режим доступа: <http://lib.sevsu.ru:8080/xmlui/handle/123456789/8675> — Загл. с титул. экрана.

В сборник входят статьи по материалам докладов студентов и магистрантов–участников всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (2-5 апреля 2019г.), по направлениям: «Современные направления моделирования в компьютерной инженерии, образовании и науке», «Робототехника. Технологии искусственного интеллекта», «Интеллектуальный анализ данных. Технологии Big Data. Системы поддержки принятия решений», «Облачные и Грид-технологии. Технологии Internet of Things (IoT)», «Проектирование аппаратных средств вычислительной техники», «Компьютерные сети», «Web – разработка», «Информационная безопасность», «Системное и прикладное программное обеспечение», «Геоинформационные системы и технологии». Издание рассчитано на ученых, аспирантов и студентов.

***Сборник подготовлен к изданию
кафедрой «Информационные технологии и компьютерные системы»
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет».***

Научное электронное издание

© Коллектив авторов, 2019

© СевГУ, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ 1. СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНЖЕНЕРИИ, ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ	7
Бараш В.В., Шевченко В.И. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ НА ПРИМЕРЕ ОТРЕЗКА ДОРОГИ С ДВУМЯ УЧАСТКАМИ КОЛЬЦЕВОГО ДВИЖЕНИЯ	8
Боровский Д.Э., Воронин Д.Ю. СТРАТЕГИИ ОРГАНИЗАЦИИ БРОКЕРСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ ОПЕРАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ	15
Владимирова Е.С. МОДЕЛЬ МЕТОДА АСИНХРОННОЙ РЕПЛИКАЦИИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ.....	20
Криулин П.А., Брюховецкий А.А. МАРКОВСКАЯ МОДЕЛЬ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ ЭКОСИСТЕМ АКВАТОРИЙ Г. СЕВАСТОПОЛЯ	23
Могилат М.М., Брюховецкий А.А. КЛАСТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ ЭКОСИСТЕМ АКВАТОРИИ Г. СЕВАСТОПОЛЯ	26
Пашкова Ю.И., Ченгарь О.В. ПОИСК ОПТИМАЛЬНОГО ТУРИСТИЧЕСКОГО МАРШРУТА КАК МОДИФИКАЦИЯ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА	29
Подуст Р.Д., Козлова Е.В. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ СИНХРОНИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ ДЛЯ АЛГОРИТМОВ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	34
Сергеев Н.О., Шевченко В.И. ВЫБОР СРЕДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ОСНОВЕ СРАВНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВ МЕТОДОМ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ	38
Смирнов И.В., Шевченко В.И. ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КООПЕРАЦИИ	46
Цокало Ю.А., Машенко Е.Н., Цокало И.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛОФАНТА АНИСОВОГО	51
Чалый А.И., Заморёнов М.В. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОСТРОЕНИЯ ПОЛУМАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ	55
Чепига А.А., Шумаева Е.А. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ПАНЕЛИ.....	59
Шалимов А.Ю., Малюк Е.Г. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ СЕВАСТОПОЛЯ	63
СЕКЦИЯ 2. РОБОТОТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	66
Кошечая Д.О., Руч Р.О., Кадыков Н.Ю., Камцев В.А., Филипович О.В. ЗАДАЧА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОМ ДИДАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	67
Никогосян Д.Е., Писарюк С.Н. ЧАТ-БОТ КАК СОВРЕМЕННОЕ СРЕДСТВО ИНТЕРНЕТ КОММУНИКАЦИИ.....	72
СЕКЦИЯ 3. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ. ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA. СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ	75
Антонец Е.О., Землянская С.Ю. РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ЮВЕЛИРНОМ ПРЕДПРИЯТИИ	76

Велиева А.А., Мартыненко Т.В. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ПОТОКОВ ПОКУПАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ	82
Вилинский А.А., Мащенко Е.Н. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ ДАННЫХ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ	87
Жовтяк А.В., Карташов Л.Е. ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАРАБОТКИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРЯДКОВЫХ СТАТИСТИК ВЕРОЯТНОСТНЫМИ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ.....	93
Клименюк И.А., Воронин Д.Ю. АНАЛИЗ ДОРОЖНОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ АЙТРЕКИНГА	97
Мельниченко А.Ю., Писарюк С.Н. ОПТИМИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ПОМОЩИ ERP-СИСТЕМ	102
Меркулов Д.В., Карташов Л.Е. СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОБУЧЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ.....	105
Мингалева Р.В., Миногина Н.М. ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ И МЕТОДОВ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПО ПОИСКУ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ	109
Полковниченко Я.Д., Светличная В.А., Андриевская Н.К. ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПО СТРУКТУРЕ ОБОРУДОВАНИЯ РУДНОГО КАРЬЕРА	112
Ситков Д.А., Шевченко В.И. ОБЗОР МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ.....	118
Шевченко Д.Д., Ченгарь О.В. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРИЛОЖЕНИЙ НА ПЛАТФОРМЕ 1С.....	122
Шинкаренко Т.В., Землянская С.Ю. КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ ПОДСИСТЕМА ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МНОГОЯРУСНОГО ПАРКИНГА	125
 СЕКЦИЯ 4. ОБЛАЧНЫЕ И ГРИД-ТЕХНОЛОГИИ. ТЕХНОЛОГИИ INTERNET OF THINGS (IoT).	 131
Архипов В.А., Евсеева В.В. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТУМАННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ПРИЛОЖЕНИЯХ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ	132
Бродовский Т.А., Шевченко В.И. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН.....	135
Евсеева В.В., Мащенко Е.Н. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ	141
Макаренко В.А., Хлебникова В.В. КОНЦЕПЦИЯ УМНОГО ГОРОДА: ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ	146
Панасюк Н.А., Мащенко Е.Н. КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА IaaS ДЛЯ БАНКОВСКОЙ СФЕРЫ	149
Русинка О.В., Шумаева Е.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ SMART GRID В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ	154
Шапель П.А., Шевченко В.И. ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В IOT	160

СЕКЦИЯ 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	164
Флора Л.В., Заморёнов М.В. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА СИМУЛЯТОРА СПОРТИВНОЙ СТРЕЛЬБЫ	165
СЕКЦИЯ 7. WEB – РАЗРАБОТКА	169
Жадан Г.Б., Левченко Г.И., Дымченко И.В., Строганов В.А. РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ "МОБИЛЬНЫЙ СЕВГУ". МОДУЛИ РАСПИСАНИЯ И УВЕДОМЛЕНИЙ	170
Подмаско К.В., Супрунов В.С., Строганов В.А. WEB–ОРИЕНТИРОВАННАЯ СИСТЕМА – АГРЕГАТОР, ПРЕДОСТАВЛЯЮЩАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МЕБЕЛИ	175
Рамазанов Т.Р. СТРУКТУРА И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПОИСКОВОГО СЕРВИСА ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ	181
Фарион Д.А., Лукьянова И.И., Шевченко В.И., Ченгарь О.В. WEB- ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ЭКСПЕРТИЗЫ КУРСОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ДИСТАНЦИОННОЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИК WORLDSKILLS	186
Хаецкая А.А., Ченгарь О.В. ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММНОГО ИНТЕРФЕЙСА ГЕНЕРАЦИИ ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКИ В БРАУЗЕРЕ WEBGL	192
Хорошев Е.И., Мащенко Е.Н. ОБЗОР ОБЩИХ ШАБЛОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОТВЕТСТВЕННОСТИ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ WEB– ПРИЛОЖЕНИЙ В ОБЛАСТИ ГОСЗАКУПОК.....	196
Шевченко М.О., Волкова Т.В. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ WEB-СИСТЕМЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ О КАЧЕСТВЕ АВИАПЕРЕЛЕТОВ «PEARL OF CRIMEA».....	200
СЕКЦИЯ 8. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	203
Акимов А.А., Лебедева М.А. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РЕАЛИЗАЦИЙ VPN	204
Гончаров С.В., Балакирева И.А. АНАЛИЗ РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МАЛОМ И СРЕДНЕМ БИЗНЕСЕ НА ОСНОВЕ МАТРИЧНОГО ПОДХОДА	208
Киричук П.А., Корепанова Н.Л. ЗАЩИТА СЕРВЕРОВ ОТ DoS АТАК В СОВРЕМЕННЫХ СЕТЕВЫХ СТРУКТУРАХ	215
СЕКЦИЯ 9. СИСТЕМНОЕ И ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	218
Бутов Д.В., Ченгарь О.В. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИГРОВЫХ ДВИЖКОВ И 3D-РЕДАКТОРОВ.....	219
Гримута А.В., Шевченко В.И. ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ВЫСШИМИ УЧЕБНЫМИ ЗАВЕДЕНИЯМИ.....	224

Дзюба С.Н., Фисун С.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ СИНТАКСИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ	230
Диков М.Е., Сериков О.Н., Широбокова С.Н. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОИСКА СТРАНИЦ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ВКОНТАКТЕ	235
Евсин В.А., Евсина В.А. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ МОДУЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДОГОВОРА АРЕНДЫ И ПРОВЕДЕНИЯ ОПЛАТЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО РЕЕСТРА «АРЕНДА НЕДВИЖИМОСТИ» НА ПЛАТФОРМЕ CORDA	240
Журавлева Д.Т., Загорёнова Д.В. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТОРРОИДАЛЬНОГО ИНДУКТИВНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ	246
Монич С.В., Фисун С.Н. ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ ЗАМЕЩЕНИЯ СТРАНИЦ	250
Омельченко Д.Ю., Фисун С.Н. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГРАМАТИК ДЛЯ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ НИСХОДЯЩИХ СИНТАКСИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ	255
Таций Ю.В., Фисун С.Н. СОЗДАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MS VISUAL STUDIO	260
Щеглова Д.М., Савкова Е.О. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОИСКА ПЛАГИАТА В ИСХОДНОМ КОДЕ ПРОГРАММ	265
 СЕКЦИЯ 10. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ	 269
Вербицкий Ю.И., Пасечник В.А., Шумейко И.П. ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ.....	270
Петров Г.О., Лукашук А.К., Евсеева В.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ УМНЫХ ГОРОДОВ	275
Собченко М.В., Шумейко И.П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ УЧАСТКОВ	279

СЕКЦИЯ 1

**Современные направления
моделирования в компьютерной
инженерии, образовании и науке**



УДК 004.94

В.В. Бараш, магистрант 2-го курса**В.И. Шевченко, кандидат технических наук, доцент***Севастопольский государственный университет***ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ НА ПРИМЕРЕ ОТРЕЗКА ДОРОГИ С ДВУМЯ УЧАСТКАМИ КОЛЬЦЕВОГО ДВИЖЕНИЯ**

Аннотация: в работе представлена имитационная модель улично-дорожной сети на двух участках дороги с кольцевым движением, по улице Вакуленчука, улице Меньшикова и площади 50-летия СССР, города Севастополя. Рассматриваемая модель используется с целью сбора статистических данных для исследования эффективности эксплуатации дорожных коммуникаций. При разработке имитационной модели использован мультиагентный подход, в модели выделено два класса транспортных агентов: легковые автомобили, общественный транспорт (городские автобусы и микроавтобусы). В модели собирается статистика «времени жизни» каждого из агентов, среднее число агентов, среднее время непроизводительного ожидания.

Ключевые слова: имитационная модель, AnyLogic, моделирование, дорожные коммуникации.

Annotation: in this article, was developed and presented an imitational model of the street-road network on two sections of a ring road, along Vakulenchuk Street, Menshikov Street and the 50th Anniversary Square of the USSR, the city of Sevastopol. The presented model is used to collect statistical data for the study of the effectiveness of the operation of road communications. When developing a imitation model, a multi-agent approach was used, two transport agent classes were identified in the model: cars, public transport (city buses and minibuses). The model collects the "life time" statistics of each agent, the average number of agents, the average time of unproductive waiting.

Key words: simulation model, AnyLogic, modeling, road communications.

Введение. В Севастополе, как и во многих других городах, проблемной является ситуация с пропускной способностью транспортных магистралей, и как следствие, остро стоит проблема транспортных заторов. Исследования показывают, что потенциал существующих улично-дорожных сетей (УДС) используется не полностью, и повышение пропускной способности УДС может быть достигнуто за счет внедрения автоматизированных систем мониторинга и управления дорожным движением [1, 2]. Эффективная работа такой системы не возможна без использования каких-либо средств моделирования, позволяющих производить прогнозное исследование участков УДС на предмет загруженности и уровень загруженности, в зависимости от изменений транспортных потоков или структурных изменений транспортного участка.

Особенности транспортных систем делают невозможным построение адекватной аналитической модели, позволяющей исследовать варианты управления в этой системе и ее характеристики в различных условиях. В то время как имитационная модель, как метод исследования подобных объектов, представляет собой значительно более многообещающим подходом к решению этой проблемы: она позволит быстро и с хорошей точностью прогнозировать характеристики сложных систем подобной природы и оптимизировать систему по различным параметрам.

Цель исследования. Целью данного исследования является создание максимально реалистичной модели транспортной сети, позволяющая решать широкий спектр задач по оптимизации дорожного движения, возможности расширения дорожной сети и поиску её проблемных участков. В статье приведен фрагмент модели УДС – модель дорожных развязок с улицы Меньшикова до площади 50-летия СССР в городе Севастополе.

При моделировании транспортных систем выдвигается ряд требований, учитывающих специфику УДС и транспортных потоков [3, 4]:

- Возможность загрузки карты с изображением дорог и перекрестков через файл, подготовленный в графическом редакторе.

- Задание входного потока автомобилей в любом месте карты (имитация мест генерации транспортного потока: парковки, магазины, места работы и т.д.).

– Моделирование проезда автомобилей через регулируемый перекресток. На входе задаются: интенсивность движения, временные границы красного и зеленого сигналов светофора. В модели рассматриваются все варианты сигналов светофора и для каждого варианта выполняет прогон автомобилей.

– Получение кумулятивных результатов для моделируемого участка УДС. При заданных входных параметрах интенсивности транспортных потоков, модель позволяет получать и накапливать значения выходных параметров: пропускная способность, средняя длина очереди к перекрестку, среднее время задержки на перекрестке и среднее время проезда транспортного участка в целом.

– Ускорение вычислений (виртуализация времени). Имитационная программная модель позволяет смоделировать десятичасовой прогон автомобилей за 30-60 секунд реального времени.

– Нахождение оптимальных режимов светофорного регулирования для одного перекрестка. Можно указать ограничения на ряд выходных параметров, модель отобразит только те результаты, которые удовлетворяют заданным условиям.

– Сохранение базы знаний результатов модельных экспериментов для последующего анализа, например, в среде MS Excel [5].

Принцип работы представленной модели. Предлагаемая имитационная модель транспортного узла условно разделена на три модуля:

- управление агентами;
- управление светофорами;
- сбора статистических данных.

Далее будет более подробно рассмотрен каждый из представленных выше модулей.

Модуль управления агентами включает в себя алгоритм, которому будет следовать агент (транспорт). Для каждого типа агента задается алгоритм действий (рисунок 1), на текущем этапе модель отрабатывает обработку данных от трех видов транспортных агентов: легковые автомобили, городские автобусы среднего класса и микроавтобусы. Так же в системе использован отдельный вид агентов, отвечающих за светофорное регулирование на перекрестках – светофорный объект.

В целом, алгоритм движения агентов представляющих легковой транспорт модели можно разбить на ряд следующих этапов:

1. В заданной точке дорожного полотна создается агент – транспортное средство.
2. С установленной лицом, принимающим решение (ЛПР) вероятностью, выбирается конечная точка маршрута агента.
3. Агент движется до ближайшего перекрестка.
4. Если перекресток:
 - а) не регулируемый – агент пересекает перекресток и движется к следующему перекрестку;
 - б) регулируемый – если на светофоре горит красный или желтый свет – агент стоит и ожидает, если на светофоре горит зеленый свет – агент продолжает движение.
5. По достижению конечной точки маршрута агент уничтожается.

Также в случае если агент не может найти путь к конечной точке маршрута, во избежание возникновения ошибок, он удаляется из модели.

Помимо описанных агентов легкового транспорта, в модели присутствуют агенты, имитирующие маршрутный транспорт (городские автобусы среднего класса и микроавтобусы). Схема алгоритма обслуживания транспортных агентов приведена на рисунке 2.

Алгоритм движения агентов, представляющих маршрутный транспорт, можно разбить на ряд следующих этапов:

1. В заданной точке дорожного полотна создается агент, имитирующий работу одной единицы маршрутного транспорта.

2. С определенной вероятностью агент движется к элементу «автостанция» (переход к п.3), либо в конечную точку маршрута, имитируя тем самым переполненный транспорт (переход к п.6).

3. При достижении элемента «автостанция» агент попадает в очередь, значение которой зависит от вместимости конкретной «автостанции». Вместимость автостанции задается ЛПР до начала эксперимента.

4. Агент останавливается на «автостанции» на определенное до начала эксперимента время, заданное блоком «delay», имитирующим процесс ожидания входа/выхода пассажиров на остановке.

5. По истечению времени задержки агент продолжает движение до конечной точки маршрута (переход к п.2).

6. По достижению конечной точки маршрута агент уничтожается.

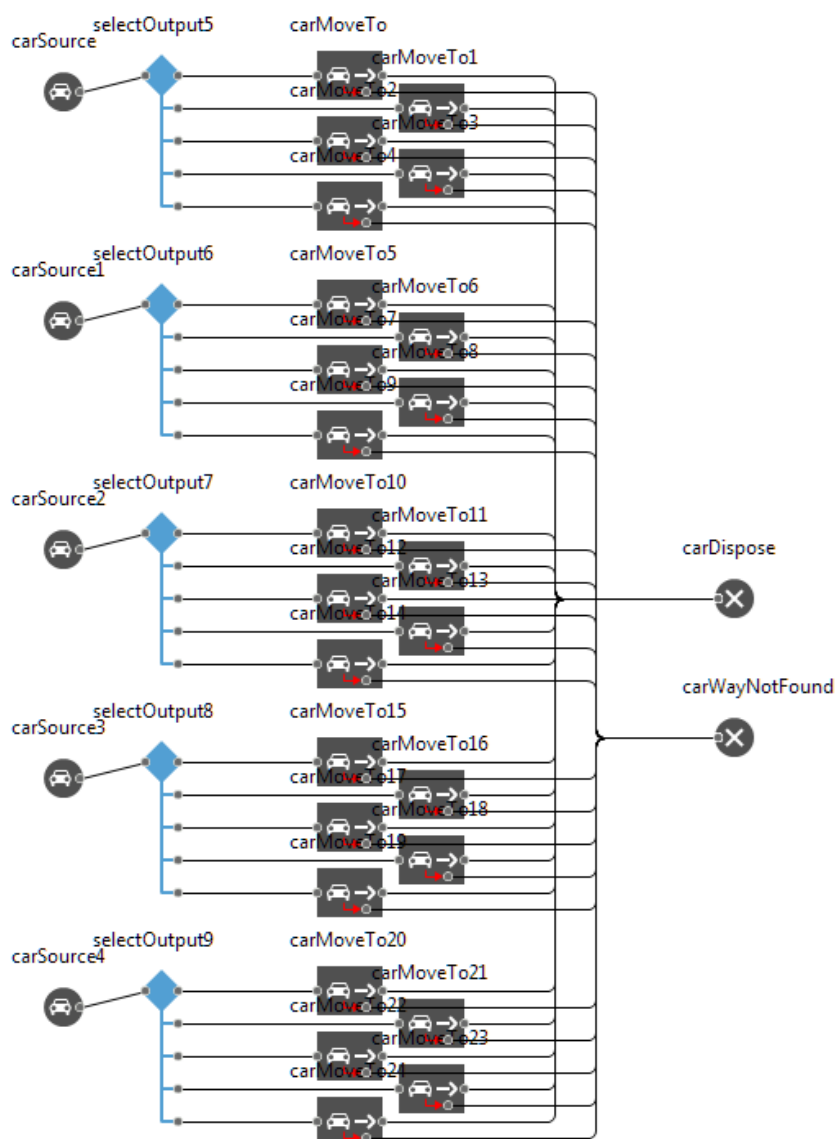


Рисунок 1 – Алгоритм движения легкового транспорта

Модуль управления светофорами несет в себе информацию обо всех регулируемых перекрестках, регулируемых пешеходных переходах, и управления ими. Для каждого отдельного регулируемого перекрестка и пешеходного перехода существует свой элемент типа «trafficLight» (рисунки 3, 4).

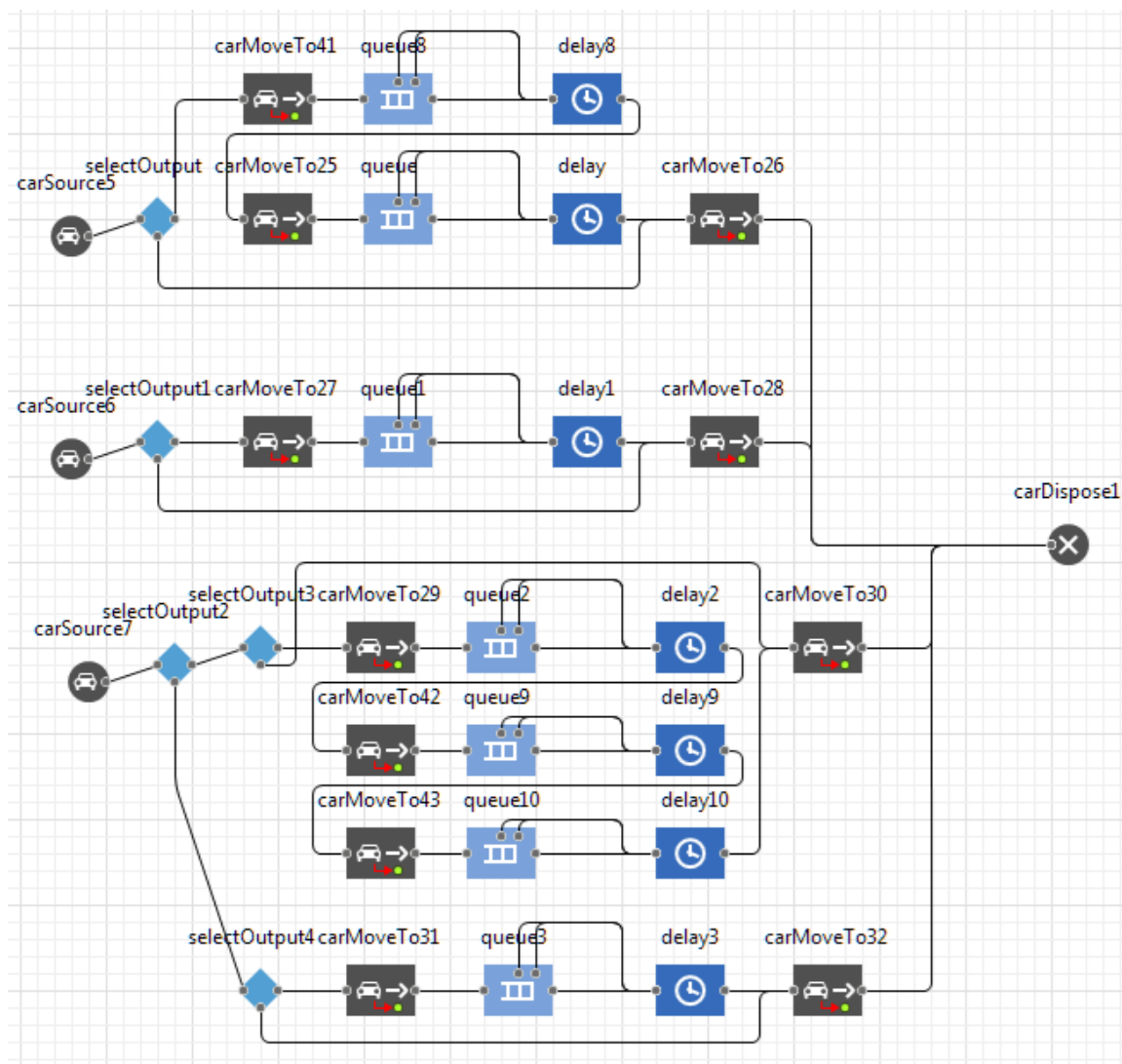


Рисунок 2 – Алгоритм движения маршрутного транспорта

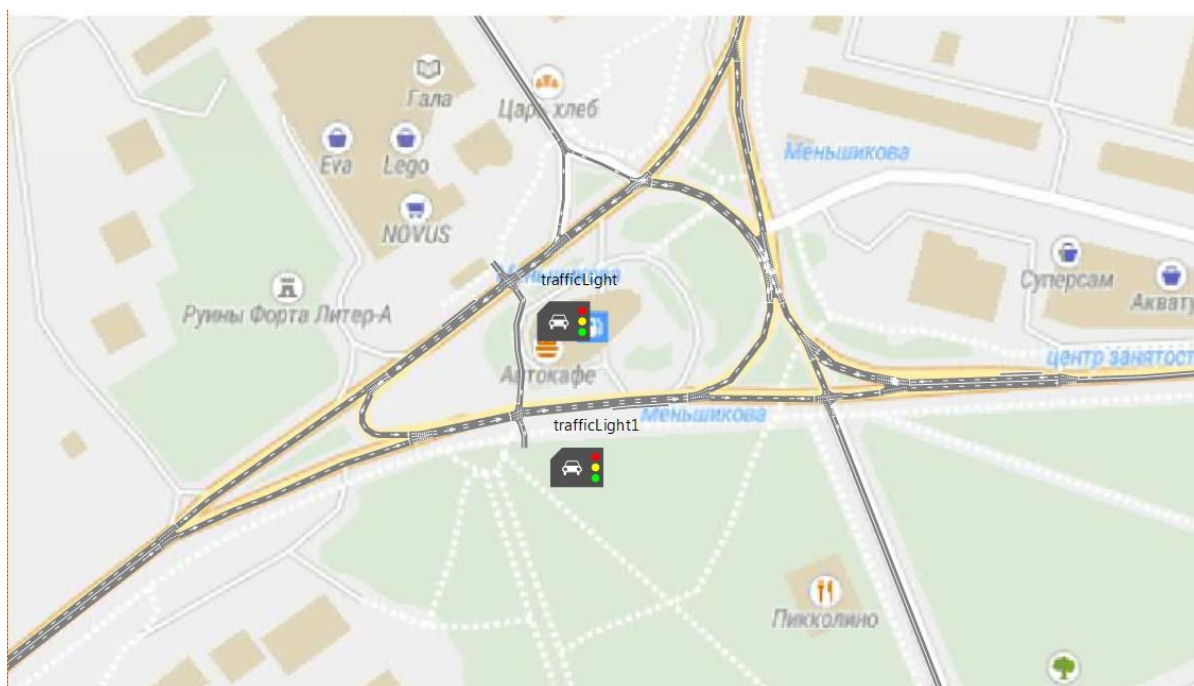


Рисунок 3 – Дорожная развязка на улице Меншикова

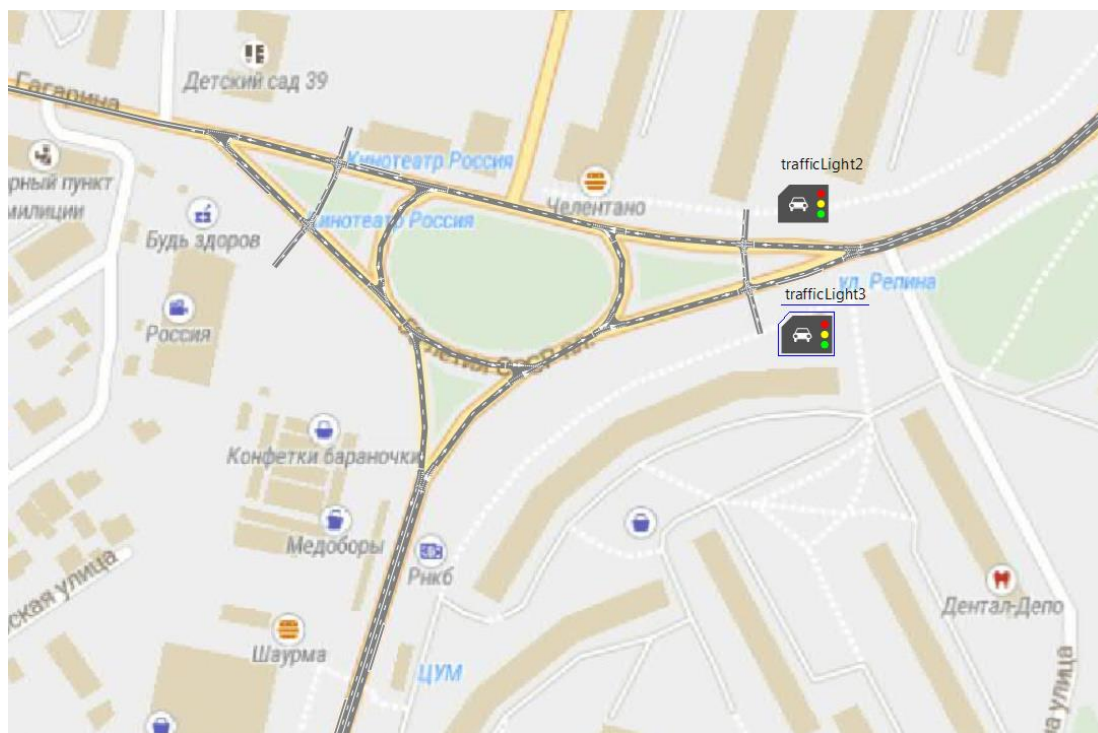


Рисунок 4 – Дорожная развязка на площади 50-летия СССР

Каждому регулируемому перекрестку и регулируемому пешеходному переходу назначен отдельный управляющий элемент «trafficLight», управляющий временем задержки на каждом отдельном перекрестке.

Выделим основные входные и выходные параметры для модели. Обработка информации в модели представляет собой предсказание параметров транспортных потоков, на основе следующих входных данных:

- текущих интенсивностей транспортных потоков;
- скоростей движения транспортных средств (по типам);
- расстояний между смежными управляемыми перекрестками в системе;
- предсказания маршрутов движения транспортных средств на основе статистики для текущего дня недели и времени суток; текущих длин фаз светофорных объектов на перекрестках УДС.

При моделировании движения автомобилей на участке УДС могут быть зафиксированы следующие выходные параметры:

- общее количество обслуженных автомобилей. Учитываются автомобили, которые пересекли участок УДС (прошли по заданному им алгоритму от момента создания до момента удаления из модели) за все время проведения вычислительного эксперимента;
- общее количество циклов светофорного регулирования. Количество циклов светофорного регулирования за все время проведения вычислительного эксперимента;
- пропускная способность участка УДС (перекрестка), авто/мин. Среднее количество автомобилей, проезжающих через перекресток за минуту;
- среднее время жизни автомобиля. Среднее время полного прохождения автомобилем дорожного участка с момента генерации и до пересечения перекрестка;
- среднее время задержки автомобиля. Сколько времени в среднем автомобили не двигаются (скорость равна 0);
- общее количество авто в системе, авто/мин. Среднее количество авто в системе на момент включения зеленого сигнала, с любой скоростью;
- длина очереди, авто/мин. Среднее количество автомобилей в системе на момент включения зеленого сигнала, у которых скорость равна нулю.

Модуль сбора статистических данных сохраняет результаты моделирования и осуществляет их вывод в виде графиков. На рисунке 5 приведен фрагмент выходных данных, получаемых при моделировании транспортного узла. Первый график отображает количество агентов в модели в каждый момент времени, второй – среднее время остановок агентов за заданное время моделирования, третий – среднюю скорость движения агентов, четвертый – среднее время пребывания агентов в модели.

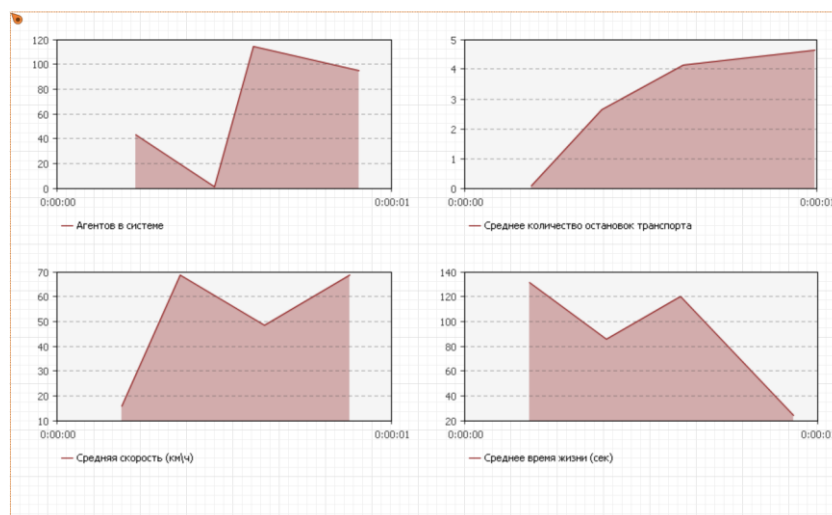


Рисунок 5 – Фрагмент результатов моделирования

Результаты предварительных исследований. Было проведено исследование поведения модели при заданной интенсивности поступления агентов (транспортных средств) в систему. Из графиков на рисунке 6, что начиная с пятнадцатой минуты моделирования система переходит в стационарный режим. При этом суммарная интенсивности поступления агентов в систему около 2000 ед/час, из которых 1500 ед/час составляет интенсивность поступления легкового транспорта.



Рисунок 6 – Тестирование системы в стационарном режиме

Поскольку маршрутный транспорт ходит по фиксированному графику и интенсивность его поступления изменяется незначительно, в рамках следующего эксперимента, была увеличена интенсивность поступления в систему легкового транспорта в 1,5 раза. На рисунке 7 изображены графики системы, находящейся в нагруженном состоянии при увеличении поступления агентов в систему с 2000 ед/час на 2700 ед/час.

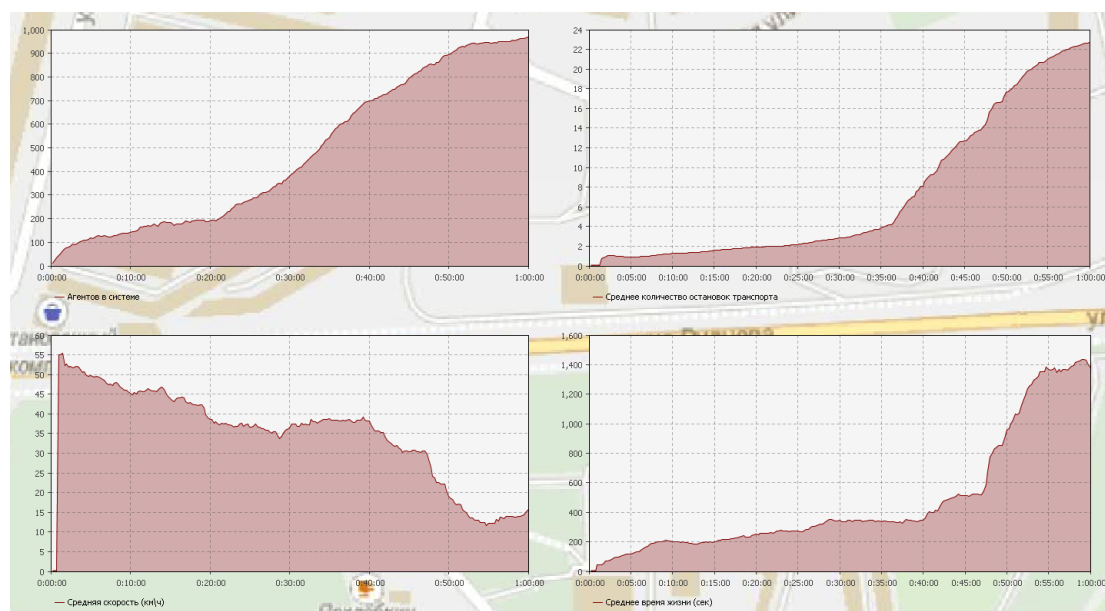


Рисунок 7 – Графики системы в нагруженном состоянии.

Проведенные эксперименты позволили оценить динамику изменения выходных параметров модели в зависимости от интенсивности входного потока агентов (транспортных средств). Среднее число транспортных, не успевших покинуть моделируемый участок УДС увеличилось со 116 единиц до 967. Средняя скорость в потоке упала с 45 км/ч до 15 км/ч. Среднее время проезда моделируемого участка УДС увеличилось с 3.5 минут до 23 минут.

Вывод. Представленная имитационная транспортных коммуникаций модель имеет возможность масштабирования как в отношении площади моделирования, так и в отношении доработки алгоритмов сбора данных и может являться базой для разработки комплекса имитационных моделей в среде многоподходового имитационного моделирования AnyLogic.

Библиографический список:

1. Захаров Ю.И., Карнаух Е.С. Основные современные инструменты имитационного моделирования транспортных потоков // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. № 1 (190). 2014. С. 46–51.
2. Бараш В.В., Шевченко В.И. Исследование эффективности дорожных коммуникаций в городе Севастополе на примере модели дорожной развязки // Сборник статей всероссийской студенческой НТК "Мир компьютерных технологий". – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет". 2018. С. 13–17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35638308> (дата обращения: 20.03.2019)
3. Федотова В.С. Технологии имитационного моделирования в системе AnyLogic // Царскосельские чтения. № XVII (том III). 2013. С. 146–151.
4. Пашкова Ю.И., Ченгарь О.В. Моделирование движения школьных автобусов по городским маршрутам в среде AnyLogic с помощью географической информационной системы // Сборник статей всероссийской студенческой НТК "Мир компьютерных технологий". – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет". 2018. С. 26–33. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35638311> (дата обращения: 20.03.2019)
5. Карпов, Ю. Г., «Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5». — СПб: БХВ-Петербург, 2006. — 400 с.

УДК 004.94

Д.Э. Боровский, магистрант 1-го курса

Д.Ю. Воронин, канд. техн. наук, доцент

Севастопольский государственный университет

СТРАТЕГИИ ОРГАНИЗАЦИИ БРОКЕРСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ ОПЕРАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Аннотация: в статье рассматриваются проблемы цифровой экономики в сфере взаимодействия продавца и покупателя. Основные функции брокера и методы их автоматизации при помощи алгоритмов DMA.

Ключевые слова: алгоритмы DMA, цифровая экономика, брокер.

Annotation: the article present problem of interaction between buyer and seller in digital economy. Main broker function and methods for their automatiztion by using DMA algorithms.

Key words: DMA algorithms, digital economy, broker.

В современном мире в связи с развитием информационных технологий в обществе встаёт вопрос об реализации сложных финансовых операций [1]. Именно поэтому возникает вопрос реализации данных операций. Решение проблемы лежит в создании инструментария цифровой экономики. В настоящее время в нашей стране данная задача является одной из ведущих. Поэтому требуется большое количество специалистов в данной области.

Базовой задачей экономики является задача организации взаимодействия покупателя и продавца. С течением времени в связи с ростом спроса и предложений данная задача стала проблематичной в результате чего появились специализированные посредники, призванные упростить данные операции, что показано на рисунке 1.

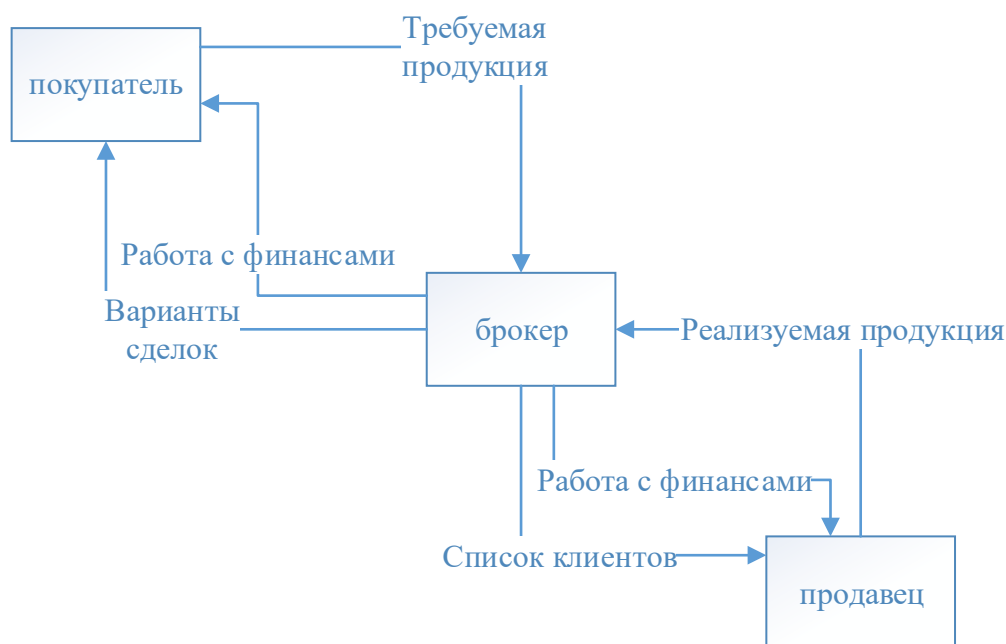


Рисунок 1 – Схема обобщённого взаимодействия покупателя и продавца

Для продуктивного выполнения посреднических действий используются функции брокера. Брокер - юридическое или физическое лицо, выполняющее посреднические функции между продавцом и покупателем. Задача брокера заключается в поиске оптимальной цены для требуемого товара или же клиентов для реализации товаров. Брокер получает вознаграждение в виде комиссионных.

Условно алгоритмы можно разделить на три группы: алгоритмы макротрейдинга, микротрейдинга, умной маршрутизации. Существуют следующие алгоритмы реализации работы брокера.

1. Макротрейдинг-алгоритм выполняет определение торговой стратегии;
2. Микротрейдинг-алгоритм выполняет выставление торговых заказов;
3. Алгоритм умной маршрутизации выбирает наилучшее предложение на разных торговых площадках.

Одним из эффективнейших методов, используемых на данный момент являются алгоритмическая торговля. Алгоритмическая торговля является возможной только при возможности быстрого доступа к данным торговой биржи. Как правило, институциональные участники используют систему прямого доступа DMA (Direct Market Access). Технология DMA позволяет торговать с поставщиком товара напрямую, тем самым выполняя функции брокера. При использовании DMA-технологии, алгоритмическая торговля проходит без сбоев и по самой точной цене. DMA технологии обладают наибольшей простотой для освоения для новых пользователей и быстротой реализации требуемых задач. Именно поэтому данные технологии более востребованы.

Существует несколько DMA технологий. В данной статье остановимся лишь на некоторых из них [2].

Iceberg(айсберг)-алгоритм

Суть алгоритма заключается в том, что при необходимости продажи большого объёма товаров на рынке выставляется небольшая часть от всех допустимых товаров данной позиции на рынке. После продажи данной части выставляется следующая часть и так до тех пор пока не продадутся все активы. Стоимость же каждой из этих частей будет выбираться как средняя цена позиции проданного товара и максимально приближена к средней цене первой позиции товара.

Алгоритм айсберг автоматически определяет стоимость, за которую можно продать товар на рынке в текущий момент времени и не повлечёт последствий на рынке. Далее он рассчитывает средневзвешенную цену товара (обычно используется среднее значение между ценой открытия и закрытия предыдущего дня) в результате чего получается средневзвешенная цена товара.

Особенностью алгоритма айсберг является то, что алгоритм учитывает покупку и продаж для каждой из отдельных частей реализуемого товара. Что позволяет реализовать продукцию без вреда для рынка и в короткие сроки.

Пример работы данного алгоритма приведён на рисунке 2.

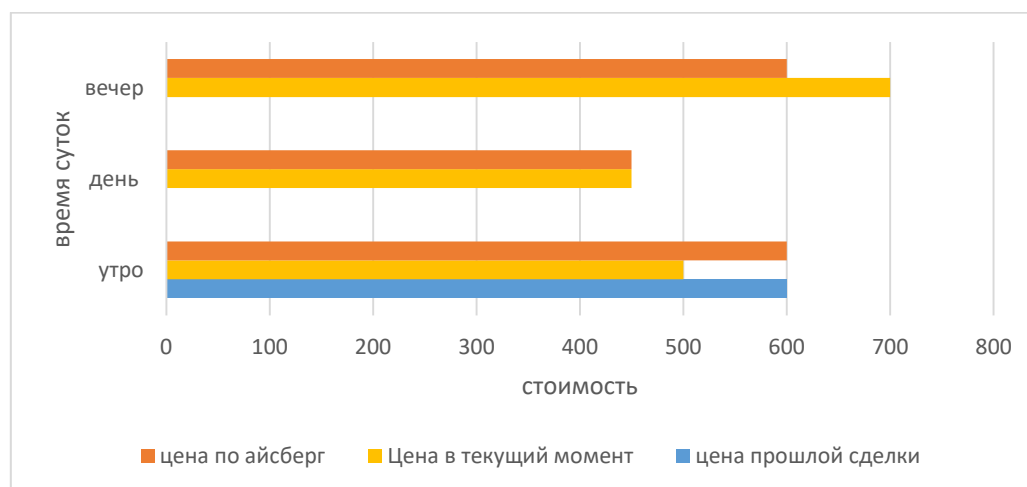


Рисунок 2 - Работа алгоритма айсберг

На графике изображён пример согласно которому продавцу требуется продать товар в течении дня и имеются следующие необходимые данные. Цена вчерашнего дня при открытии торгов 500 и при закрытии торгов 700. Исходными данными так же является стоимость товара в текущий момент времени (для нас это утро-500, день-450, вечер-700) Соответственно можно выбрать средневзвешенную цену исходя из цены при открытии и закрытии торгов вчерашнего дня. И относительно неё продавать первую часть товара. Цена последующих частей будет рассчитываться на основании цены первой сделки текущего дня. С учётом цены на данную продукцию в текущий момент торгов. Так будет продолжаться до полной продажи товара.

ТВАР-алгоритм

Алгоритм ТВАР (Time Weighted Average Price - взвешенная по времени средняя цена) обеспечивает покупку или продажу товара равными частями в указанный промежуток времени. Алгоритм выставляет рыночные заказы с определенным интервалом и объемом, по лучшей текущей цене, которая корректируется и приближается к заданной стартовой цене.

Пример реализации алгоритма приведён на рисунке 3.

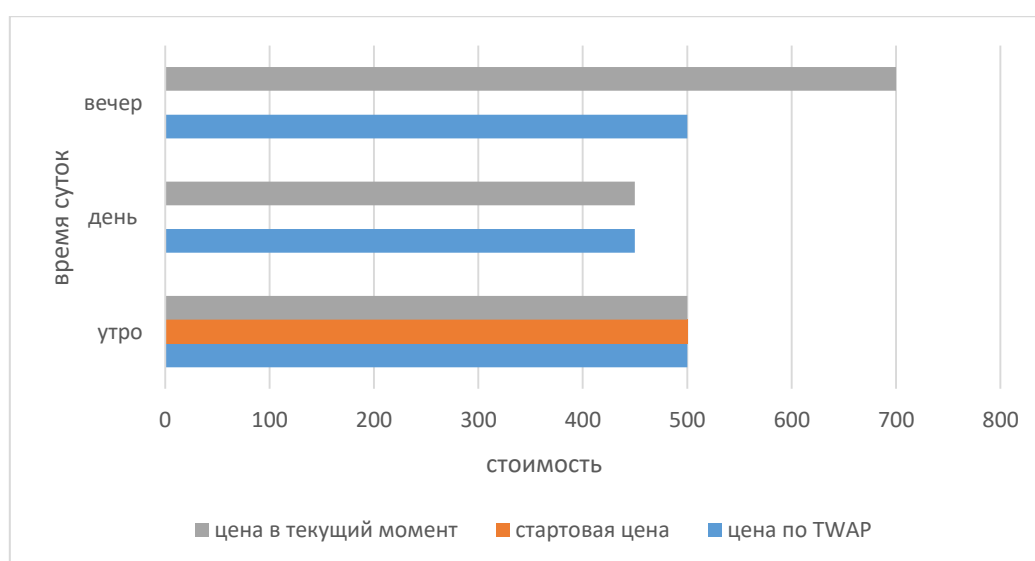


Рисунок 3- Работа алгоритма TWAP

На данном графике отображена средняя стоимость сделок, выбранных по алгоритму TWAP на примере значений для алгоритма айсберга. Из графика видно, что алгоритм будет выбирать значения относительно первой сделки.

VWAP-алгоритм

VWAP (Volume weighted average price — взвешенная по объёму средняя цена) распределяет общий объем на мелкие заказы в течение одной торговой сессии. Но в отличие от TWAP, VWAP регулирует части выставляемых заявок перед их выставлением на рынок. В начале и конце дня размещает более крупный объём для заказов, а в середине более мелкий.

Алгоритм VWAP анализирует средние объёмы торговли на интервале в пять минут от начала торговли. Далее VWAP рассчитывается объём каждого заказа, берётся текущая ситуация на рынке о насыщенности данным товаром и статистические данные первой сделки. После этого на каждом пятиминутном интервале исполняется рыночный заказ с соответствующим нормативной пропорции объемом, по наилучшей цене.

Алгоритм цены по VWAP можно рассчитать по формуле (1)

$$VWAP(t_1, t_2) = \frac{\sum_{t=t_1}^{t_2} \delta V(t) P(t)}{\sum_{t=t_1}^{t_2} \delta V(t)}, \quad (1)$$

где,

$V(t)$ – общий объем торговли на момент t ;

t – временной интервал;

t_1 – Первый временной интервал;

t_2 – Текущий временной интервал;

$P(t)$ – цена на момент t .

Пример реализации алгоритма изображён на рисунке 4.

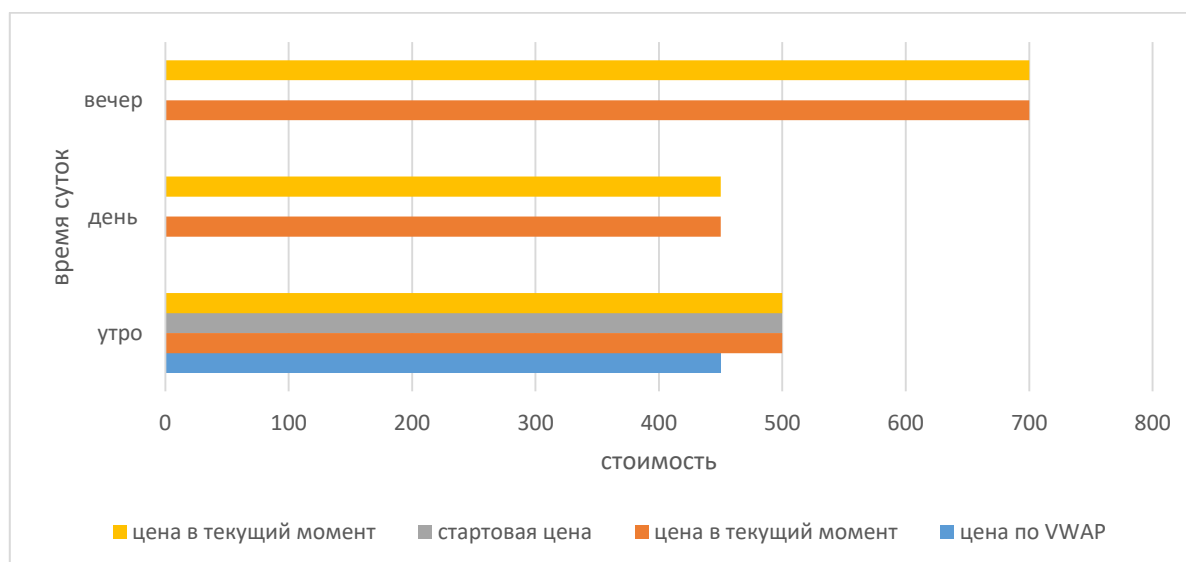


Рисунок 4 - Работа алгоритма VWAP

На данном графике отображена средняя стоимость сделок, выбранных по алгоритму VWAP на примере значений для алгоритма айсберга. Из графика видно, что алгоритм будет выбирать значения относительно первой сделки и с учётом объёма продаж товара.

POV-алгоритм

Алгоритм POV (Percentage of Volume – процент объема) схож с алгоритмом VWAP, однако при расчете цены использует за базовое значение не объем первой сделки, а объем торговли за текущий день. В итоге получается, что алгоритм POV разбивает общий объём товаров на мелкие, и продаёт в течении рабочего дня, совершая регулярные сделки. Таким образом, по алгоритму POV имеется постоянный процент от общего объема товара в каждый момент времени. То есть в каждый момент времени на рынке исполняется часть общего объема товара.

Стоимость по алгоритму POV можно рассчитать по формуле (2)

$$\frac{\int_0^T \left| \frac{dQ}{dt} \right| p(t)}{Q(0)} = \frac{\int_0^T \frac{dV}{dt} p(t)}{V(T)} \quad (2)$$

где,

$V(t)$ – общий объем торговли на момент t ;

t – временной интервал;

$Q(t)$ – количество продукции, которое еще необходимо реализовать в конкретный промежуток времени;

$Q(0)$ – начальное количество реализованной продукции (первая сделка).

Пример реализации алгоритма приведён на рисунке 5.

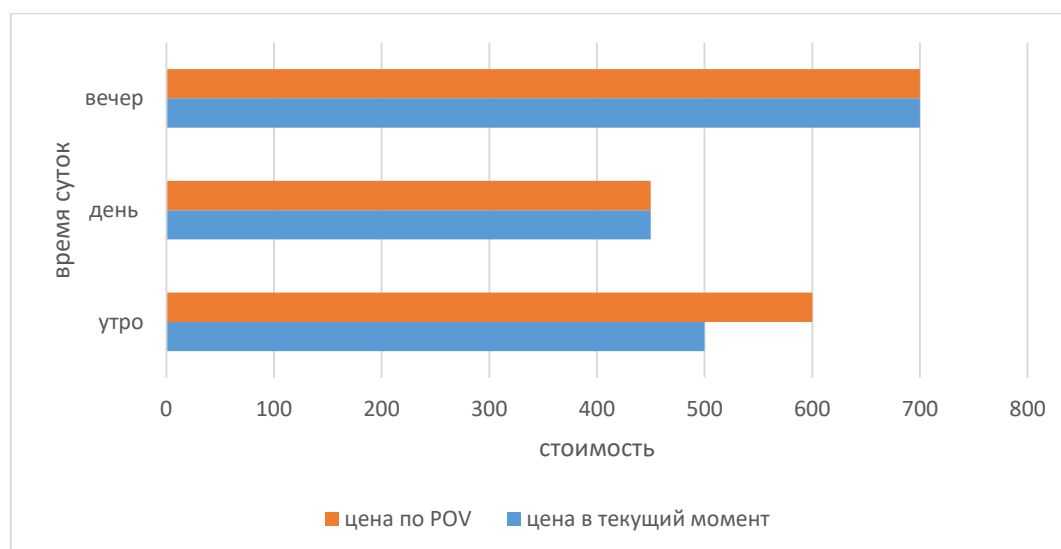


Рисунок 5 - Работа алгоритма POV

Из графика видно, что стоимость товара возрастает днём и вечером в связи с уменьшением объёма товаров.

На сегодняшний день имеются множество различных алгоритмов автоматизации работы брокера [3,4], однако эффективность их использования варьируется в зависимости от складывающейся информационной ситуации и требует дополнительного исследования. Алгоритм TWAP позволяет продавать товар ближе всего к заданной первой сделкой цене. Алгоритм POV обладает наивысшей точностью согласно продаже товара по сопоставлению объёма товара и цены на текущий момент на бирже. Алгоритм VWAP позволяет продавать товар в пиковые моменты дня, а именно выставляет большее количество товара утром и вечером, когда спрос является максимальным. Алгоритм айсберг позволяет продать товар в кратчайшие сроки по заданной цене с учётом статистики цен предыдущих дней. Полученные в работе результаты показывают, что в современных реалиях алгоритмические методы автоматизации работы брокера способны значительно упростить задачу покупки и продажи товара. Это позволяет организовать торговлю на более выгодных условиях с минимальными затратами ресурсов.

Библиографический список:

1. Абдрахманова Г. И., Гохберг Л. М., Дьяченко Е. Л., Ковалева Г. Г., Коцемир М. Н., Кузнецова И. А., Ратай Т. В., Рыжикова З. А., Фурсов К. С., Стрельцова Е. А., Фридлянова С. Ю., Демьянова А. В., Цифровая экономика: краткий статистический сборник // Г. И. Абдрахманова, Л. М. Гохберг, Е. Л. Дьяченко, Г. Г. Ковалева, М. Н. Коцемир, И. А. Кузнецова, Т. В. Ратай, З. А. Рыжикова, К. С. Фурсов, Е. А. Стрельцова, С. Ю. Фридлянова, А. В. Демьянова, - М.: НИУ ВШЭ, 2019. – 96 с.
2. Narang R.K., Inside the Black Box: The Simple Truth About Quantitative Trading // R. K. Narang, - (Wiley Finance) Hardcover, 2009. – 240 с.
3. Johnson B., Algorithmic Trading and DMA: An introduction to direct access trading strategies // B. Johnson, – Myeloma Press, 2010. – 592 pp.
4. Chan E., Quantitative Trading: How to Build Your Own Algorithmic Trading Business // E. Chan, – Wiley, 2008. – 208 pp.

УДК 004.94

Е.С. Владимирова, старший преподаватель*Севастопольский государственный университет***МОДЕЛЬ МЕТОДА АСИНХРОННОЙ РЕПЛИКАЦИИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ**

Аннотация: в данной статье рассматривается система асинхронной репликации, ее преимущества и особенности. Описаны проблемы применения метода асинхронной репликации. Рассматриваются особенности аналитического моделирования производительности распределенной системы с применением метода асинхронной репликации.

Ключевые слова: асинхронная репликация, распределенные системы, модель, система массового обслуживания

Annotation: This article discusses the asynchronous replication system, its advantages and features. The problems of using the asynchronous replication method are described. The features of analytical modeling of the performance of a distributed system using the asynchronous replication method are considered.

Keywords: asynchronous replication, distributed systems, model, queuing

В настоящее время все большее значение получает задача хранения и обработки больших данных. Одним из инструментов, позволяющих оперировать большими данными, являются системы репликации. Эти системы позволяют оперативно управлять потоками данных.

В данной статье рассматривается система асинхронной репликации, т.к. этот тип репликации более всего подходит для современных приложений.

Асинхронная репликация использует оптимистический подход в построении распределенных систем. В основе этого подхода лежит представление о том, что конфликты одновременного доступа к данным возникают редко. Это позволяет ослабить условия непротиворечивости и одновременно повысить эффективность работы системы репликации. Асинхронная репликация не предполагает наличия стабильного канала связи. Отсутствие постоянной связи между серверами делает невозможным использование распределенных транзакций и блокировок. При этом отсутствие в асинхронной репликации протоколов распределенного подтверждения не вызывает проблем с атомарностью передаваемых изменений. Это происходит потому, что сервер, производящий отправку измененных данных, может гарантировать передачу изменений, сделанных строго в рамках одной транзакции [1].

Асинхронная репликация намного быстрее, чем синхронная. Асинхронной репликации требуется лишь одно сообщение, посылаемое с транзакцией. Также главный сервер не ждет подчиненных, а сразу докладывает о фиксации транзакции, что значительно улучшает быстродействие протокола.

Высокая производительность асинхронной репликации достигается посредством понижения уровня требований к согласованности данных. Т. к. при асинхронной репликации главный сервер докладывает о фиксации транзакции немедленно, это не требует подтверждения от подчиненных серверов. Это означает, что главный сервер может считать транзакцию зафиксированной, а подчиненный сервер - нет. По сути, такая транзакция может даже не выйти за пределы главного сервера, а только дожидаться отправки на подчиненный [2].

Потенциальными проблемами асинхронной репликации является то, что:

1. В случае сбоя главного сервера транзакции могут «исчезнуть».
2. Запрос, выполненный на подчиненных серверах, может вернуть устаревшие данные [3].

Процесс асинхронной репликации, как правило, реализуется на основе распределенных вычислительных систем. Важной задачей является оценка их производительности.

Построить обобщенную аналитическую модель производительности, которая будет удовлетворять требованиям, предъявляемым ко всем типам существующих распределенных

систем, практически невозможно. Поэтому на практике разработка моделей осуществляется для конкретных схем. На сегодняшний день все архитектуры систем привязаны к конкретным предметным областям, что в частности связано с тем, что многие параметры архитектуры могут быть приемлемыми в одной области и совершенно неприемлемыми в других областях. Также много ограничений накладывают алгоритмы разрешения конфликтов, которые также привязаны к конкретным предметным областям.

Пример представления модели распределенной системы обработки данных в виде сети массового обслуживания приведен на рисунке 1.

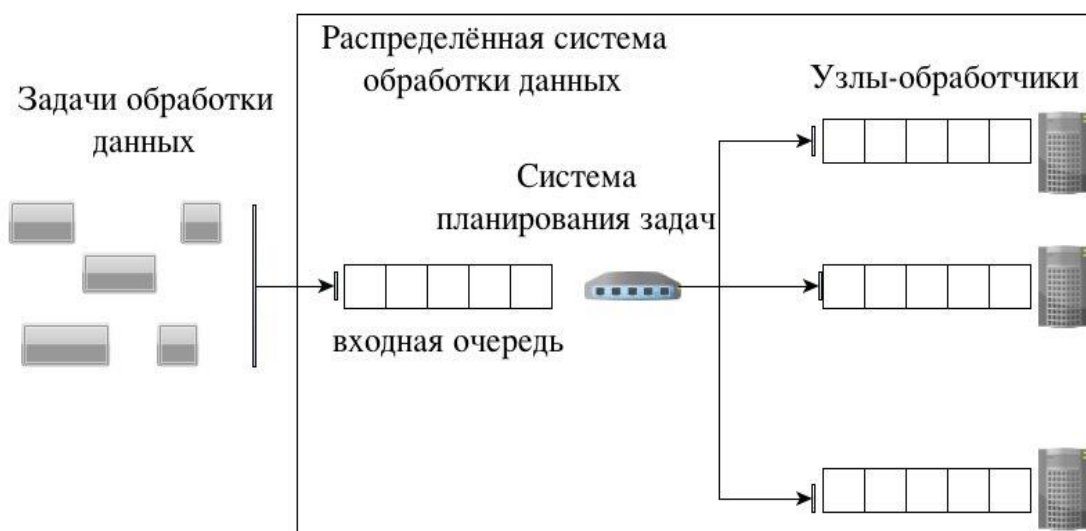


Рисунок 1 - Распределенная система обработки данных.

Общей особенностью многих существующих аналитических моделей производительности распределенных систем является однородность среды [4,5].

Допущение на однородность включает в себя следующие предположения:

1. Все узлы распределенной системы (РС) имеют одинаковую структуру и одинаковую производительность.
2. Все узлы РС хранят одинаковое количество информации.
3. При репликации, между узлами пересылаются идентичные по качеству и количеству реплики.
4. Все узлы одинаково загружены. На каждый узел в единицу времени приходит одинаковое среднее число транзакций.
5. Доступ к данным идентичен на каждом узле РС.
6. Передача информации между узлами РС - симметричная.

При таких допущениях аналитические модели производительности реальных распределенных систем не позволят оценить производительность каждого узла и точно выявить узкое место системы.

Целью исследований является разработка комплекса уточненных моделей производительности, которые расширяют понятие однородности и дополняют перечисленные выше предположения в зависимости от цели моделирования.

Основные предположения построения моделей следующие:

При моделировании каждого из узлов распределенной системы воспользуемся многоканальной системой массового обслуживания (СМО), произвольным распределением времени обслуживания. Поток заявок на узел от пользователей можно промоделировать с помощью нестационарного потока Пуассона.

Наиболее важными представляются следующие характеристики СМО: время занятости канала (время обслуживания одной заявки в одном канале) и время ожидания обслуживания заявки.

Каналы СМО при поступлении заявок можно занимать по разным правилам. Например, в порядке возрастания номеров канала, занятие в порядке заданной очереди, занятие в случайном порядке, согласно заданной вероятности, занятие по мере освобождения каналов. Обслуживание заявок можно также осуществлять по разным правилам [6]:

1. В заранее оговоренном или утвержденном порядке.
2. Случайно, в соответствии с заданной вероятностью.
3. По минимальному времени ожидания обслуживания.
4. По заранее заданным приоритетам.

Перспективами дальнейших исследований является построение и анализ уточненных аналитических моделей для анализа производительности процесса асинхронной репликации в распределенных системах.

Библиографический список

1. Рябков Н.С. Аналитический обзор методов репликации и синхронизации баз данных / Н.С. Рябков // Информационные технологии в менеджмент качество и инновационном менеджменте. – 2006. – № 6. – С. 56-63
2. Автоматизированные системы сбора и обработки информации: учеб. пособие / Ю. Ю. Громов [и др.]. - Воронеж: Науч. кн., 2008. 108 с.
3. Егорова А.А. Структуры данных и методы обработки информации: учеб. пособие / А. А. Егорова. - М.: [б. и.], 2011. 79 с.
4. Маглинец Ю.А. Анализ требований к автоматизированным информационным системам: учеб. пособие / Ю.А. Маглинец. - М.: Бином. Лаб. знаний: Интернет - Ун-т Информ. Технологий, 2008. 199 с.
5. Павлов Л.А. Структуры и алгоритмы обработки данных: учеб. Пособие / Л. А. Павлов. - Чебоксары: Изд-во Чуваш.ун-та, 2008. 252 с.
6. Филиппов А.К. Теоретические основы проектирования динамически реконфигурируемых систем обработки информации: учеб.пособие / А. К. Филиппов. - Владимир: [б. и.], 2010. 118 с.

УДК 004.942

П.А. Криулин, магистрант 2-го курса**А.А. Брюховецкий, канд. техн. наук, доцент***Севастопольский Государственный Университет***МАРКОВСКАЯ МОДЕЛЬ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ ЭКОСИСТЕМ
АКВАТОРИЙ Г. СЕВАСТОПОЛЯ**

Аннотация: Данная работа посвящена разработке Марковской модели обнаружения аномалий экосистем акваторий г. Севастополя. Представлены состояния исследуемых объектов и алгоритм построения матрицы переходов и определения финальных вероятностей. Некоторые из важных применений обнаружения аномалий на основе Марковской модели - это прогнозирование и распознавание аномалий.

Ключевые слова: экосистемы, анализ, аномалии, прогнозирование, мониторинг.

Annotation: This work is devoted to construction of Markov model of detection of anomalies of ecosystems of water areas of Sevastopol. The states of the objects under study and the algorithm for constructing the transition matrix and determining the final probabilities are presented. Some of the important applications of anomaly detection based on the Markov model are prediction and recognition of anomalies.

Key words: ecosystems, analysis, anomalies, forecasting, monitoring.

Экологический мониторинг и контроль – это комплекс мероприятий по выявлению и оценке источников и уровня загрязненности природных объектов вредными веществами в результате сбросов либо выбросов этих веществ в окружающую среду природопользователями, а также вследствие естественного образования и накопления в объектах окружающей среды, в том числе за счет химической и биохимической трансформации природных и техногенных веществ в соединения с вредными свойствами [1]. Отсутствие комплексных мониторинговых исследований фонового состояния морской среды на взморье Севастополя, в том числе за нефтяными и фенольными загрязнениями, контроль которого особенно необходим в акваториях, примыкающих к инфраструктуре грузопассажирского и военного флотов, не позволяет адекватно оценить состояние экосистем и перспективу развития экологических ситуаций [2]. Поэтому разработка методов мониторинга обнаружения аномалий экосистем акваторий г. Севастополя представляет собой актуальную задачу.

Для современных информационных систем экологического мониторинга (ИСЭМ) одной из основных особенностей является то, что их параметры и структуры на различных этапах жизненного цикла изменяются под действием объективных и субъективных причин. Другими словами, происходит постоянная структурная динамика ИСЭМ. При выборе методов контроля необходимо определиться с тем, какова вероятность достоверного измерения характеристик того или иного объекта и каким образом можно решить задачу при наименьших финансовых и других затратах.

Классификация методов экологического мониторинга представлена в [3]:

- по видам исследуемой среды;
- по методам получения информации;
- по условиям применения;
- по способу получения результатов измерения;
- по способу отсчета показаний;

Одним из методов [4] выявления экологического состояния акватории является метод визуализации основанный на современной концепции систем визуальной аналитики (Visual Analytics (VA), or Visual Data Discovery (VDD)). Важнейшим элементом пользовательского интерфейса систем визуальной аналитики являются Dashboards (пользовательские панели), которые содержат множественные визуальные индикаторы на одной странице. В качестве средств визуализации для многомерного пространства показателей качества авторы предлагают использовать методы параллельных координат и лепестковых диаграмм. Эти

методы предоставляют возможность эффективно визуализировать многомерную информацию, измеряемую в различных шкалах.

В работе [5] рассматривается метод реструктуризации информационных систем экологического мониторинга на основе анализа вариантов их реализации. Метод решения задачи основан на комплексе взаимосвязанных этапов. На первом этапе генерируются варианты, исходя из экспертных оценок и минимально-необходимых функций системы, реализующих i -ю задачу. Для прореживания множества допустимых решений определяется эффективность полученных вариантов ИСЭМ на основе векторного подхода, при котором объект оценивается по результатам сравнения отдельных его свойств. Таким образом, появляется возможность формализации процесса принятия решений.

Методам моделирование процессов обнаружения аномалий в сложноструктурированных данных мониторинга посвящена работа [6].

В данной статье, предлагается метод мониторинга состояния экосистемы акватория г. Севастополя на основе Марковской модели. Метод позволит оценить такие значения параметров акваторий как: уровень загрязненности, содержание опасных веществ, прозрачность, соленость, температуру, электропроводность воды, скорость направления течений и ветра и другие. Задачей предлагаемого подхода является оценка значений заданных параметров и в дальнейшем, на основании полученных данных, прогнозирование изменений экологического состояния акватории. Предполагается, что состояние экосистемы акватории наблюдаются вначале в одном временном интервале, а затем в другом временном интервале. В зависимости от целей и длительности периода наблюдения возможен прогноз, например, на неделю, месяц, год и т.д. Главная задача при построении Марковских моделей состоит в сборе данных для вычисления переходных вероятностей и построения переходных матриц, для чего требуется информация об изменениях, происходящих за определенные интервалы времени, и реакция на различные типы возмущений.

Для оценки качественного состояния объектов мониторинга будем использовать три состояния, в которых могут находиться объекты:

S_1 – нормальное состояние, значение параметра в пределах нормы,

S_2 – предкритическое состояние, значение параметра отличается от нормального,

S_3 – критическое состояние, аномальное, значение параметра существенно отличается от нормального.

В общем виде алгоритм содержит следующую последовательность действий:

1. Формируется вектор начальных вероятностей $p^{(0)} = \{p^{(0)}(1), p^{(0)}(2), p^{(0)}(3)\}$.
2. Генерируются состояния S_i и строится последовательность $S_i, \dots, S_j, \dots, S_l$, где $i, j, l \in \{1, 2, 3\}$.
3. Подсчитываем количество полученных пар вида S_{ij} , где $i, j \in \{1, 2, 3\}$, S_{ij} – переход из текущего состояния S_i в следующее состояние S_j .
4. Находим вероятности переходов состояний P_{ij} .
5. Строим матрицу переходных вероятностей P_{ij} ;

$$|P_{ij}| = \begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1j} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2j} & \dots & P_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{i1} & P_{i2} & \dots & P_{ij} & \dots & P_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nj} & \dots & P_{nn} \end{vmatrix}$$

В нашем случае $n=3$.

6. Вычисляем вектор финальных вероятностей $p^{(n)} = p^{(0)} \times P^n$.

Векторы $p^{(n)}$ при росте n в некоторых случаях стабилизируются – сходятся к некоторому вероятностному вектору p , который можно назвать стационарным распределением цепи. Стационарность проявляется в том, что взяв $p^{(0)} = p$, получим $p^{(n)} = p$ для любого n . Простейший критерий, который гарантирует сходимость к стационарному распределению, выглядит следующим образом: если все элементы матрицы переходных вероятностей P положительны, то при n , стремящемся к бесконечности, вектор $p^{(n)}$ стремится к вектору p , являющемуся единственным решением системы вида $p \times P = p$.

К достоинствам использования Марковской модели можно отнести следующее:

1. Модель легко строить на основе данных о текущем состоянии экосистемы акватории.
2. Основная матрица переходных вероятностей отображает главные параметры динамических изменений в системе.
3. Результаты анализа легко представить графически.
4. Вычислительные потребности при исследовании Марковских моделей малозатратны, особенно при небольшом числе состояний.

Недостатком использования Марковской модели является:

1. Отклонение от стационарности, в предположении которой получены марковские цепи первого порядка.
2. В отдельных случаях, имеющихся данных недостаточно для того, чтобы достоверно оценить вероятности и скорости перехода.
3. Как и в других моделях выяснение адекватности модели зависит от возможности предсказать поведение системы. Сделать же это для процессов, охватывающих достаточно длительные периоды времени, довольно затруднительно.

Работа выполнена при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-47-920007\18).

Библиографический список:

1. Экологические основы управления природно-техническими системами / Под ред. М.П. Фёдорова. СПб.: Изд-во Политех. Ун-та, 2007. – 506 с.
2. Овсяный Е.И., Романов А.С, Миньковская Р.Я., Красновид И.И., Озюменко Б.А., Цымбал И.М. Основные источники загрязнения морской среды Севастопольского региона // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2001.– С. 138-152.
3. Н.Р. Мажренова, Г.М. Минжанова, А.О. Нугыманова. Приборы, используемые для мониторинга окружающей среды, их классификация // Системы контроля окружающей среды – 2016 / Тезисы докладов Международной научно-технической конференции. – Севастополь, 24 – 27 октября 2016 г. – Севастополь: ИПТС, 2016. – 234 с.
4. Е.Н. Машенко, Ю.П. Нюнькина. Подход к виртуализации данных систем мониторинга многомерных объектов // Системы контроля окружающей среды – 2016 / Тезисы докладов Международной научно-технической конференции. – Севастополь, 24 – 27 октября 2016 г. – Севастополь: ИПТС, 2016. – 234 с.
5. Ю.В. Доронина, В.О. Рябовая. Развитие метода реструктуризации информационных систем экологического мониторинга на основе анализа вариантов их реализации // Системы контроля окружающей среды – 2016 / Тезисы докладов Международной научно-технической конференции. – Севастополь, 24 – 27 октября 2016 г. – Севастополь: ИПТС, 2016. – 234 с.
6. Брюховецкий А.А., Скатков А.В., Шишкин Ю.Е. Моделирование процессов обнаружения аномалий в сложноструктурированных данных мониторинга // Системы контроля окружающей среды. Севастополь: ИПТС, 2017. Вып. 9 (29). – С. 45–49.

УДК 004.942

М.М. Могилат, магистрант 2-го курса**А.А. Брюховецкий, канд. техн. наук, доцент***Севастопольский государственный университет***КЛАСТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ ЭКОСИСТЕМ
АКВАТОРИИ г. СЕВАСТОПОЛЯ**

Аннотация: Данная работа посвящена исследованию методов обнаружения аномалий экосистем акватории г. Севастополя на основе кластеризации данных. Рассматриваются типовые операции над кластерами и основные метрики, базирующиеся на информационной мере Кульбака, а также некоторые важные применения – предсказание, распознавание аномалий.

Ключевые слова: кластеризация, анализ, аномалии, прогнозирование, экосистемы.

Annotation: This work is devoted to the study of methods for monitoring the detection of anomalies of the ecosystems of the water area of the city of Sevastopol based on data clustering criteria. We consider typical operations on clusters and main metrics based on the Kullback information measure. Some of the important detect anomalies based on data clustering - this is the prediction, establishment and diagnosis of anomalies.

Key words: clustering, analysis, anomalies, forecasting, ecosystems.

С ростом городов, развитием производства техногенная трансформация среды приобретает глобальный характер. Настоящая работа посвящена исследованию процессов обнаружения аномалий экосистем акватории г. Севастополя на основе кластеризации данных и соответствует концепции приоритетной региональной программы "Умный город" в соответствии со "Стратегией социально-экономического развития г. Севастополя до 2030 года" в части раздела № 4.1, который основывается на Распоряжении Правительства РФ от 03.12.2014 № 2446-р "Об утверждении Концепции построения и развития АПК "Безопасный город" [1]. Реализация этой концепции предусматривает, в том числе, создание и обеспечение непрерывного мониторинга ключевых показателей окружающей среды. Поэтому решение задач, связанных с обнаружением аномалий водной среды, приобретает особую актуальность [2,3].

Предлагаемый подход базируется на кластеризации данных, который широко используется в задачах распознавания образов, интеллектуального анализа данных. Особенный интерес к методам анализа данных возник в связи с развитием средств сбора и хранения большого объема данных с многочисленных датчиков. В условиях появления новых технологий «Интернет вещей» и «Big Data» перед специалистами из разных областей человеческой деятельности возникает задача обработки большого объема данных в реальном времени и с высоким уровнем достоверности [4 – 9].

В данной статье предлагается модель обнаружения аномалий на основе динамической кластеризации, в которой рассматриваются следующие ситуации, изменяющие структуру кластеров:

- образование новых кластеров;
- слияние кластеров;
- расщепление кластеров;
- исчезновение кластеров;
- дрейф центров кластеров.

Первые четыре типа структурных изменений представляют собой резкие (скачкообразные) изменения кластерной структуры. Во многих приложениях такие резкие изменения бывают связаны с недостатками поведения наблюдаемой системы, причем как можно более раннее выявление подобных изменений помогает избежать различных нежелательных последствий. Пятый тип структурных изменений носит непрерывный (и обычно незначительный) характер, который не всегда легко обнаружить, но который также имеет большое значение на практике.

Выявление динамических изменений и методы соответствующих коррекций кластерной структуры рассмотрим отдельно для каждого из перечисленных типов этих изменений.

1. Выявление новых кластеров. После проведения классификации новых объектов (при известной по предыдущему временному окну кластерной структуре) в момент времени необходимо определить, не привело ли появление новых объектов к появлению новых кластеров. Представляется, что для объявления возникновения новых кластеров необходимо выполнение следующих условий:

- наличие новых объектов с малыми степенями принадлежности ко всем существующим кластерам ("свободных" объектов);
- достаточно большое количество таких объектов, существенно превышающее число существующих кластеров;
- компактность этих объектов: они должны образовывать компактную группу.

2. Выявление сливающихся кластеров. По аналогии с предыдущим, можно сформулировать три условия, выполнение которых позволяет объявить два кластера сливающимися:

- наличие объектов, имеющих высокие степени принадлежности одновременно для двух кластеров;
- достаточно большое число таких объектов;
- близость центров двух соответствующих кластеров.

3. Выявление расщепляющихся кластеров. По аналогии со слиянием кластеров, причиной их расщепления является отнесение к какому-либо из уже существующих кластеров большого числа новых объектов, которые могут привести к неоднородности его внутренней структуры. Более тонким критерием для такого расщепления является многоэкстремальность гистограмм признаков, построенных для объектов, относящихся к подобным кластерам.

4. Выявление исчезающих кластеров является достаточно простой операцией: кластер объявляется исчезнувшим, если к нему не был отнесен ни один объект из последнего временного окна.

5. Выявление дрейфа центров кластеров. С течением времени новые регистрируемые объекты могут вызывать медленные изменения положений центров кластеров.

Основные метрики кластеров (в качестве расстояния используется дивергенция Кульбака):

i ($i=1, K$) – число кластеров,

M_i – мощность i -ого кластера,

C_i – центр i -ого кластера,

D_{ij} – расстояние между центрами кластеров C_i и C_j ,

$\overline{dip} = \frac{1}{M_i} \sum_{p=1}^{M_i} dip$ – среднее расстояние между центром i -го кластера C_i и значением признака $x_p \in C_i$,

ρ_l – значения порогов для расстояния Кульбака, по которым различаются информационные состояния объектов, перечисленных выше.

Для оценки однородности двух случайных выборок мы используем понятие дивергенции Кульбака-Лейблера (J – эффекта). Расчет дивергенции Кульбака-Лейблера выполнялся в соответствии с формулой [10]:

$$J = \sum_{i=1}^k \left(\frac{f_i}{m_1} - \frac{q_i}{m_2} \right) \ln \frac{f_i m_2}{q_i m_1}$$

где f_i , q_i – числа попадания в i -й интервал примеров сравниваемых выборок, m_1 , m_2 – численность обеих выборок.

С учетом изложенного, общий алгоритм может быть описан следующим образом:

1) организуется мониторинг за совокупностью исследуемых объектов путем фиксации признаков этих объектов во временных окнах; объекты, зафиксированные в первом временном окне кластеризуются с использованием J -метрики. При этом начальное число кластеров подбирается итеративно или задается из каких-либо априорных соображений;

2) во втором и последующих временных окнах осуществляется проверка динамических изменений кластерной структуры (выявление новых кластеров, сливающихся, расщепляющихся, исчезающих кластеров, а также дрейфа центров существующих кластеров);

3) при необходимости проводится коррекция структуры кластеров в соответствии с выявленными изменениями;

4) после выявления изменений и соответствующей коррекции состояния текущей кластерной структуры может выполняться прогнозирование состояния экосистемы.

Работа выполнена при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-47-920007\18).

Библиографический список:

1. Об утверждении Концепции построения и развития АПК «Безопасный город», утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации 03.12.2014, №2446-р. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://14.mchs.gov.ru/document/2632303> (дата обращения: 12.01.2018).

2. Современное состояние загрязнения вод Черного моря / Под ред. А.И. Симонова, А.И. Рябикина // Гидрометеорология и гидрохимия морей. т.IV. Черное море. вып.3.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 1996. – 230 с.

3. Овсяный Е.И., Романов А.С, Миньковская Р.Я., Красновид И.И., Озюменко Б.А., Цымбал И.М. Основные источники загрязнения морской среды Севастопольского региона // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2001.– С. 138-152.

4. Скатков А.В., Брюховецкий А.А., Моисеев Д.В. Методология организации мониторинговых процессов при решении крупномасштабных задач в облачных вычислительных средах// Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании "ИНФОТЕХ - 2017" : сборник статей Всероссийской научно-технической конференции. Севастопольский государственный университет, Институт «Информационные технологии и управление в технических системах». Севастополь: СевГУ, 2017. С. 78-80.

5. Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах. – М.: Физматлит, 2008. 712 с.

6. Барсегян А.А., Холод И.И., Тесс М.Д., Куприянов М.С., Елизаров С.И. Анализ данных и процессов. – СПб: БХВ-Петербург, 2009. 512 с.

7. Барсегян и др. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. – СПб., 2004.

8. Добыча данных в сверхбольших базах данных / В. Ганти, Й. Герке, Р. Рамакришнан // Открытые системы, №9-10, 1999.

9. Гимаров В.А., Дли М.И., Круглов В.В. Временная изменчивость образов // Вестник МЭИ. 2003. № 2. С. 91-95. Кульбак С. Теория информации и статистика. – М.: Наука, 1967. – 408 с.

10. Кульбак С. Теория информации и статистика. – М.: Наука, 1967. – 408 с.

УДК 004.94

Ю.И. Пашкова, магистрант 2-го курса**О.В. Ченгарь, канд. техн. наук, доцент***Севастопольский государственный университет***ПОИСК ОПТИМАЛЬНОГО ТУРИСТИЧЕСКОГО МАРШРУТА
КАК МОДИФИКАЦИЯ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА**

Аннотация: В статье рассматривается задача построения оптимального туристического маршрута в качестве модификации задачи коммивояжера, описываются отличия задачи от классической задачи коммивояжера, а также приводится математическое описание задачи. Так же приводится краткий сравнительный анализ методов решения задач коммивояжера.

Ключевые слова: задача коммивояжера, маршрут, туризм, метод муравьиных колоний, роевой интеллект.

Annotation: The article deals with the problem of building an optimal tourist route as a modification of the traveling salesman problem. The article describes the differences between the problem and the classical traveling salesman problem. The article also contains a mathematical description of the problem. A brief comparative analysis of methods for solving traveling salesman problems is also given.

Key words: the traveling salesman problem, route, tourism, the method of ant colonies, swarm intelligence.

В настоящее время полуостров Крым является одним из ведущих туристических областей Российской Федерации. При планировании отдыха в Крыму турист сталкивается с проблемой составления оптимального туристического маршрута. Туристический маршрут представляет собой план передвижения туриста, который определяет последовательность посещения желаемых достопримечательностей. При разработке туристического маршрута необходимо учитывать индивидуальные предпочтения туристов, а также общее время, которое турист может потратить на прохождение маршрута и ограничение на бюджет. Задача построения оптимального маршрута является одной из самых известных задач комбинаторной оптимизации и имеет название «задача коммивояжера» (англ. Travelling salesman problem).

Для решения задачи построения оптимального туристического маршрута предлагается спроектировать информационную систему, которую смогут использовать, как и туристические организации, так и турист в отдельности. Информационная система будет решать задачу поиска оптимального туристического маршрута с учетом следующей ограничений:

- Общая продолжительность маршрута не должна превышать заданной.
- Стоимость посещения достопримечательностей (точек маршрута) не должна превышать заданной.
- При построении маршрута необходимо учитывать приоритет посещения достопримечательностей.
- Необходимо учитывать время посещения каждой точки маршрута в общей продолжительности маршрута.

Одним из первых и неотъемлемых этапов проектирования системы является построение математической модели задачи. После формализации задачи можно будет применить математический аппарат, то есть алгоритм, который позволит решить задачу. Формализуем поставленную задачу.

Построение графовой модели. Пусть граф содержит n вершин x_i , где $i = \overline{0, n}$. Каждая вершина x_i является точкой, которую желает посетить турист. Нулевая вершина x_0 – это начальная точка маршрута, то есть точка от куда будет начинаться движение. Конечная вершина x_n – это конечная точка маршрута. Вершины графа соединены ребрами. Граф является смешанным, то есть может содержать как ориентированные, так и неориентированные ребра. Каждое ребро графа представляет собой путь из вершины x_i к вершине x_j . Каждое ребро имеет свой вес, которое описывается отношением $c_{ij} = l(x_i, x_j)$. В

качестве веса ребра выступает время, необходимое на передвижение из вершины x_i в вершину x_j .

Анализируя требования постановки задачи можно сказать, что решаемая задача не является классической задачей коммивояжера, но очень схожа с ней. Для решения поставленной задачи необходимо учесть требования задачи при построении графа.

Отличия решаемой задачи от классической задачи коммивояжера. В классической постановке задачи коммивояжера требуется обойти маршрут и вернуться в начальную точку, но применительно к текущей задаче построения туристического маршрута данное требование не является целесообразным (бессмысленно туристу возвращаться в локацию с достопримечательностью, которую он уже посетил). Исходя из этого, одна вершина не может быть одновременно начальной и конечной точкой, то есть $x_0 \neq x_n$. В таком случае маршрут будет являться простой цепью.

Еще одно отличие формализуемой задачи от классической задачи коммивояжера: в классической постановке задачи коммивояжера каждая точка должна быть включена в конечный маршрут. В решаемой задаче построения туристического маршрута такое требование может не выполняться, так как желаемых точек для посещения может быть много и физически турист не сможет посетить все с учетом ограничений на время, стоимость и т.д. То есть, конечный маршрут может включать лишь часть всех заданных точек. Описанные различия продемонстрированы на конкретном примере (рис. 1).

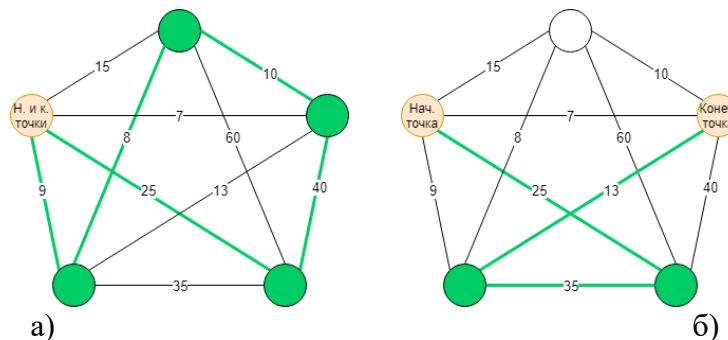


Рисунок 1 - Поиск маршрута (а – поиск маршрута в задаче коммивояжера, б – поиск маршрута в решаемой задаче)

В постановке задачи присутствует требование, которое говорит о том, что необходимо учитывать время на посещение достопримечательности при расчете общего времени продолжительности маршрута. Для учета такого требования введем петли, то есть такие ребра, которые инцидентны одной вершине. Вес петли у определенной вершины графа будет означать время посещения объекта (вершины графа). Так же необходимо учитывать приоритеты посещения достопримечательностей. Граф с петлями и приоритетами представлен на рисунке 2.

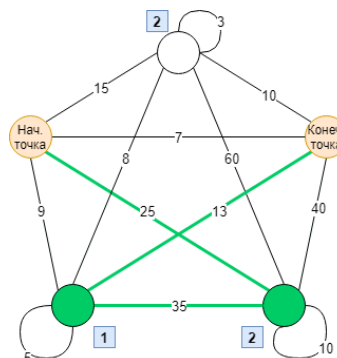


Рисунок 2 – Граф с петлями и указанными приоритетами посещения вершин

С учетом описанных отличий решаемой задачи от задачи коммивояжера представим графовую модель задачи (рисунок 3), а также матрицу затрат (таблица 1).

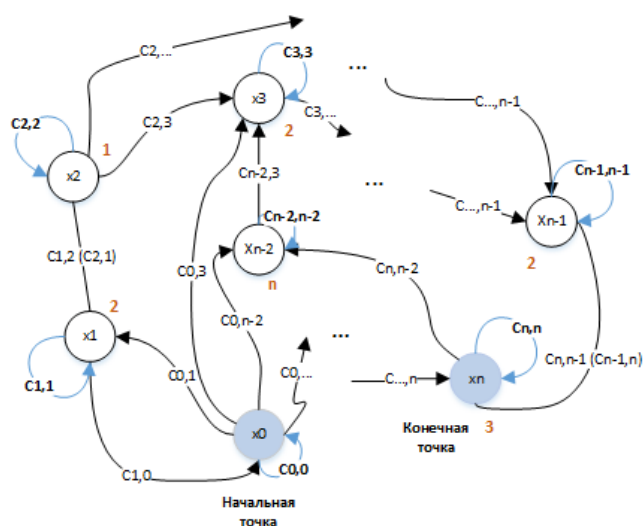


Рисунок 3 – Смешанный граф с учетом требований к задаче

Таблица 1 - Матрица затрат

	X ₀	X ₁	...	X _{n-2}	X _{n-1}	X _n
X ₀	C _{0,0}	C _{0,1}	...	C _{0,n-2}	C _{0,n-1}	C _{0,n}
X ₁	C _{1,0}	C _{1,1}	...	C _{1,n-2}	C _{1,n-1}	C _{1,n}
....	...	...	...	...	...	...
X _{n-2}	C _{n-2,0}	C _{n-2,1}	...	C _{n-2,n-2}	C _{n-2,n-1}	C _{n-2,n}
X _{n-1}	C _{n-1,0}	C _{n-1,1}	...	C _{n-1,n-2}	C _{n-1,n-1}	C _{n-1,n}
X _n	C _{n,0}	C _{n,1}	...	C _{n,n-2}	C _{n,n-1}	C _{n,n}

Математическое описание задачи. Опишем математическую модель задачи с помощью формул. Введем переменную задачи x_{ij} , характеризующую вхождение пути от точки x_i до точки x_j в маршрут.:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если путь от точки } x_i \text{ до точки } x_j \text{ входит в маршрут} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Таким образом, целевая функция задачи будет иметь следующий вид:

$$Z = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

Целевая функция говорит о том, что время, потраченное на передвижение между точками маршрута, должно стремиться к минимуму.

Теперь рассмотрим ограничения, накладываемые на решение задачи.

1. Ограничения на то, что одна точка входит в маршрут только один раз.

$$\sum_{i=0}^n x_{ij} = 1, j = \overline{0, n} \quad (2)$$

$$\sum_{j=0}^n x_{ij} = 1, i = \overline{0, n} \quad (3)$$

2. Ограничение неотрицательности.

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{0, n}; \quad j = \overline{0, n} \quad (4)$$

3. Общее время, затраченное на прохождение маршрута не должно превысить заданного T .

$$Z + \sum_{i=0}^n t_{x_i} \leq T, \quad (5)$$

где t_{x_i} – время, затраченное на посещение точки x_i .

4. Количество денег, необходимое на посещение достопримечательностей не должно превышать заданного M .

$$\sum_{i=0}^n m_{x_i} \leq M, \quad (6)$$

где m_{x_i} – количество денег, необходимое на посещение достопримечательности.

Существуют различные алгоритмы для решения задач построения оптимального маршрута. Выделяют следующие разновидности методов: точные и эвристические.

Точные методы позволяют найти некоторое решение, а также доказать, что найденное решение является наилучшим. К точным методам относятся метод полного перебора и метод ветвей и границ.

Метод полного перебора даст точное решение задачи, но потребует много времени для его поиска. Экспериментально сложность метода полного перебора была оценена как $t = 0,0056 * e^{(1,3789 * N)}$ [1, с.147].

По сравнению с методом полного перебора метод ветвей и границ показывает более хорошие результаты (рисунок 4), но для достижения лучшего результата необходимо использовать эвристические алгоритмы: методы генетических алгоритмов или методы муравьиных колоний.

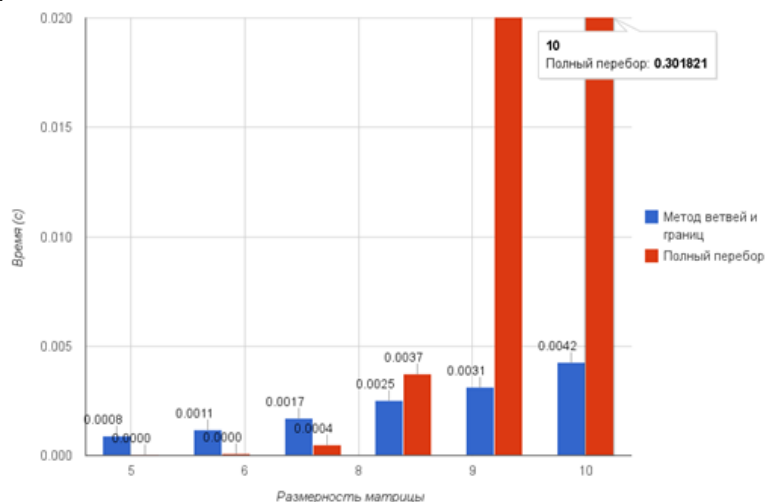


Рисунок 4 – Сравнение метода ветвей и границ и метода полного перебора

Известно, что генетические алгоритмы являются плохо масштабируемыми. То есть, если размер области поиска решений достаточно велик, то и число элементов, подвергающихся мутации также очень велико. Так же имеется много скептиков относительно целесообразности применения такого алгоритма.

Принцип муравьиного алгоритма был предложен доктором наук Марко Дориги в 1992 году [2]. Идея метода состоит в анализе и использовании модели поведения муравьев, которые ищут путь от колонии до источника питания.

Муравьи являются социальными насекомыми, то есть насекомыми, которые отличаются общественным образом жизни. Муравьи образуют коллективы (рои), с помощью которых можно решать сложные задачи по выполнению совместной работы, которая не

сможет быть выполнена элементами системы по отдельности. В таких случаях говорят о роевом интеллекте [3,4].

Концепция муравьиного алгоритма состоит в моделировании поведения муравьев, связанным с их способностью быстро находить кратчайший путь от муравейника к источнику пищи и адаптироваться к изменяющимся условиям, находя новый кратчайший путь (рисунок 5). Пометка пути феромоном и использование этой информации другими особями для выбора пути определяет способность муравьев находить новый путь, если старый оказывается недоступным.

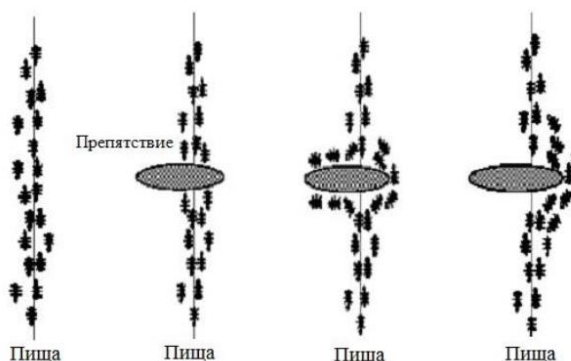


Рисунок 5 – Обход препятствия муравьями

Когда муравьи дойдут до преграды, то с равной вероятностью они будут обходить её слева и справа. Кратчайший путь обхода преграды будет содержать более высокую концентрацию феромона, так как по нему муравьи будут обходить препятствие быстрее. Получается, что другие муравьи будут выбирать именно кратчайший путь для обхода препятствия (а также обогащать его феромоном), так как движение муравьев определяется именно концентрацией феромона.

Муравьиные алгоритмы показывают результаты, которые являются лучше, чем результаты других глобальных оптимизаций для задачи коммивояжера (нейронные сети, генетические алгоритмы). Преимуществами муравьиных алгоритмов являются невысокая погрешность найденного решения, низкие временные затраты при работе с графами большой размерности, модифицируемость алгоритма и возможность распараллеливания.

В дальнейших работах текущую задачу планируется решать именно с помощью метода муравьиных колоний.

Библиографический список:

1. Борознов В. О. Исследование решения задачи коммивояжера [Текст] / В. О. Борознов. – Астрахань: Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та, 2009. – № 2. – С. 147–151.
2. Dorigo M., Gambardella L.M. Ant Colony System: A Cooperative Learning Approach to the Traveling Salesman Problem. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 1997 1(1):53-66.
3. Роевой интеллект и его наиболее распространённые методы реализации / авт. Водолазский И. А., Егоров А. С., Краснов А. В. — Молодой ученый. — 2017. — №4. — С. 147-153.
4. Бараш В.В., Шевченко В.И. Исследование эффективности дорожных коммуникаций в городе Севастополь на примере имитационной модели дорожной развязки // Сборник статей всероссийской студенческой НТК "Мир компьютерных технологий". – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет". 2018. С. 13–17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35638308> (дата обращения: 20.03.2019)

УДК 004.051:004.451.23

Р.Д. Подуст, магистрант 1-го курса**Е.В. Козлова, канд. техн. наук, доцент***Севастопольский государственный университет***СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ СИНХРОНИЗАЦИИ
ВРЕМЕНИ ДЛЯ АЛГОРИТМОВ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ИМИТАЦИОННОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Аннотация: Рассматриваются критерии оценки эффективности методов синхронизации времени при реализации алгоритмов имитационного моделирования, предлагается структура автоматизированной системы эффективности алгоритмов синхронизации.

Ключевые слова: Моделирование, синхронизация времени, оценка эффективности.

Annotation: Criteria for evaluation of efficiency of methods of time synchronization at implementation of algorithms of simulation modeling are considered, the structure of an automated system of efficiency of algorithms of synchronization is offered

Key words: Modeling, time synchronization, efficiency mark.

При разработке вычислительных систем существенную роль играет этап имитационного моделирования. Проблемы, стоящие перед большинством разработчиков современных вычислительных систем, требуют решения больших ресурсоёмких задач, для которых временные затраты являются критическими. В таких ситуациях обычно предполагается использование методов распределённого имитационного моделирования. Поскольку при распараллеливании процессов могут возникать конфликты по времени, необходимо использовать алгоритмы синхронизации этих процессов.

Алгоритмы синхронизации относятся к одному из четырех основных классов [1]:

1. Строго синхронные;
2. С синхронизацией взаимодействий;
3. Консервативные;
4. Оптимистические.

Строго синхронные алгоритмы (ССА) используют глобальные часы для всей модели, то есть любое событие в модели должно быть синхронизировано.

Консервативные алгоритмы синхронизации (КАС) и алгоритмы с синхронизацией взаимодействий (АСВ) позволяют процессам развиваться независимо до тех пор, пока не встретится событие получения сообщения. Обработка этого события разрешается только в случае, если известно, что процесс не может получить “отстающее” сообщение. Иначе процесс блокируется и ждет, когда можно будет обработать событие получения сообщения.

Оптимистические алгоритмы синхронизации (ОАС) позволяют модели развиваться без каких-либо ограничений, но при возникновении некорректных ситуаций (получении «отстающего» сообщения) выполняют откат назад.

При проектировании распределенной системы имитационного моделирования необходимо выбрать алгоритм синхронизации, который будет в ней использован.

Если в системе реализовано несколько алгоритмов синхронизации, требуется выполнять адекватный выбор наиболее эффективного из них для конкретной модели. Для некоторых алгоритмов синхронизации необходимо иметь возможность настраивать параметры для заданной модели. Выбор алгоритма синхронизации для конкретной задачи затруднен, поскольку на сегодняшний день не существует ни единого метода сравнения алгоритма синхронизации из всех четырех классов, ни способа их формального описания [2].

В настоящей работе при проектировании автоматизированной системы делается попытка применения метода сравнения эффективности использования различных подходов к решению задачи синхронизации для различных приложений.

Критерием эффективности является время моделирования. Для данного приложения предпочтительнее тот алгоритм синхронизации, время моделирования, под управлением которого, меньше.

Математическая модель функционирования пары: АС, имитационная модель

Данная математическая модель является обобщением по числу процессов математической модели взаимодействия двух процессов под управлением ОАС, разработанной D.Mitra и I.Mitrani [3]. Кроме того, модель обобщена для возможности описания других, отличных от оптимистических, алгоритмов синхронизации [4].

N взаимодействующих процессов исполняются на P процессорах $P=\{1,N\}$. Вариант $1 < P < N$ не рассматривается, так как в этом случае скорость развития приложения будет зависеть еще и от алгоритма распределения процессов по процессорам.

Состояние системы отслеживается в дискретные моменты физического времени $1, 2, \dots$, которые могут интерпретироваться как шаги развития. Шаги – это интервалы работы процессов между моментами наблюдений за системой.

Каждый процесс имеет либо свои локальные часы, либо в системе присутствует единое модельное время (в этом случае значения всех локальных часов на любом шаге одинаковы). На i -м шаге состояние системы определяется значением вектора $X_i = (x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^N)$ текущего модельного времени системы (в дальнейшем изложении просто время).

Компонентами вектора X_i являются значения локальных часов процессов. Значения X_i меняются на каждом шаге по определенному закону. Этот закон описывается случайным процессом, вид которого зависит от конкретного АС.

На любом шаге процессы могут обмениваться сообщениями: k -й процесс на i -ом шаге посылает сообщение l -му процессу с вероятностью α_i^{kl} ($k, l = \overline{1, N}$), $0 \leq \alpha_i^{kl} \leq 1$. Предполагается, что сообщения передаются мгновенно.

Затраты модельного времени на внутреннюю работу в течение i -го шага характеризуются случайными величинами $\{\xi_i^k\}$, $k = \overline{1, N}$, $\xi_i^k > 0$.

Таким образом, входными параметрами модели являются вероятности посылки сообщений между процессами $\{\alpha_i^{kl}\}$ и приращения локальных часов процессов $\{\xi_i^k\}$. Эти параметры характеризуют приложение. АС характеризует закон продвижения модельного времени.

Выбирая значение P и закон продвижения модельного времени, можно построить модели функционирования как последовательных приложений, так и распределенных с синхронными, консервативными или оптимистическими АС.

Целью построения таких моделей является анализ и сравнение различных АС. Критерием эффективности при сравнении является физическое время моделирования, то есть лучше тот АС, который способен за равное число шагов (аналог физического времени) развить приложение до большего значения времени.

Поскольку оптимистические АС допускают откаты, а другие АС – блокировку процессов, то одно и то же приложение под управлением разных АС за одинаковое число шагов достигает, вообще говоря, различных значений времени.

Время системы на i -м шаге описывается функцией:

$$T(i, M(X_i)) = \max(M(x_i^1), M(x_i^2), \dots, M(x_i^N)) .$$

Фиксируется некоторый, достаточно большой номер шага I , на котором завершается процесс имитационного моделирования. В качестве критерия эффективности применения определённого алгоритма может служить модельное время, достижимое за I шагов.

Структура системы оценки эффективности методов синхронизации времени для алгоритмов распределенного имитационного моделирования

Разрабатываемая система должна реализовывать сравнение функционирования имитационной модели при использовании различных алгоритмов синхронизации по заданному критерию. На рисунке 1 показана структурная схема предлагаемой автоматизированной системы.

В структуру системы включены следующие основные модули:

1. Модуль графического интерфейса;
2. Модуль ввода данных;
3. Модуль выявления и вывода ошибок пользователю;
4. Модуль обработки данных;
5. Модуль вывода результатов работы пользователю;
6. Модуль завершения работы и сохранения информации.

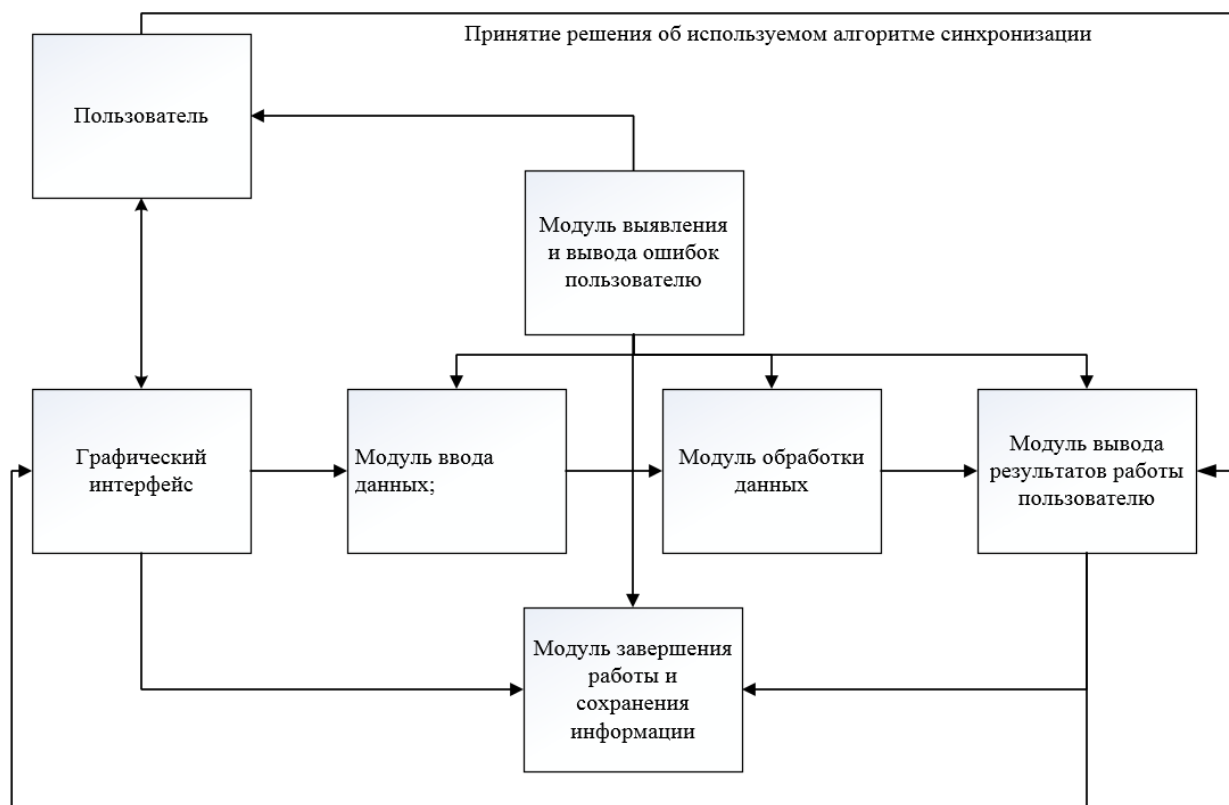


Рисунок 1 — Структурная схема автоматизированной системы оценки эффективности методов синхронизации

Данные модули могут обладать подсистемами взаимосвязи и расширения функциональных значений. Графический интерфейс требуется для создания дружественного взаимодействия системы и пользователя.

Модуль ввода данных реализует проверку корректности данных, а также ввод корректных данных в систему для дальнейшей обработки.

Модуль обработки данных, будет выполняет сравнение реализаций моделей распределённого имитационного моделирования, с использованием различных алгоритмов синхронизации.

Модуль выявления и вывода ошибок пользователю данный модуль производит проверку корректности работы системы на всех этапах её работы. В случае выявления ошибок модуль диагностирует ошибку и выдает описание пользователю.

Модуль вывода результатов работы пользователю выполняет функцию вывода результата обработки данных в упорядоченном и легко читаемом виде.

Модуль завершения работы и сохранения информации используется для прекращения работы системы и в случае необходимости сохранения полученных данных пользователю на носитель информации.

Заключение

В рамках вычислительного эксперимента рассматриваются модели и исследованы свойства последовательного имитационного моделирования, РИМ, под управлением строго синхронного, консервативного, классического оптимистического (Time Warp [4]), ОАС с временным окном, ОАС с периодическим сохранением состояний.

Библиографический список:

1. Казаков Ю. П., Смелянский Р. Л. Об организации распределенного имитационного моделирования // Программирование. 1994. №2. С. 45-63
2. Bakhmurov A., Kapitonova A., Smelinasky R. DYANA: An Environment for Embedded System Design and Analysis // Proc. of 32-nd Annual Simulation Symposium, San Diego, California, USA, April 11-15. [?], 1999. P.50-57
3. Mitra D., Mitrani I. Analysis and optimum performance of two message-passing parallel processors synchronized by rollback // Performance'84. 1984. P.35-50.
4. David Jefferson, Henry Sowizral. Fast concurrent simulation using the Time Warp mechanism, part I: local control //Rand note report N-1906-AF. 1982. December.

УДК 004.94

Н.О. Сергеев, магистрант 1-го курса

В.И. Шевченко, канд.техн.наук, доцент

Севастопольский государственный университет

ВЫБОР СРЕДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ОСНОВЕ СРАВНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВ МЕТОДОМ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Аннотация: в статье рассматривается проблематика задач моделирования транспортных потоков. Одним из важных этапов, предваряющих процесс проектирования имитационной модели транспортной среды, является выбор программного продукта для моделирования. Базирываясь на методе анализа иерархий, в рамках данного исследования обоснован выбор программной среды для построения моделей транспортных потоков города Севастополя.

Ключевые слова: моделирование, анализ, транспортный поток, транспортная сеть, метод анализа иерархий, AnyLogic, GPSSWorld, Actor Pilgrim, Aimsun, Arena.

Abstract: in this article authors overview general problems connected with modelling transport flows. Among all the stages preceeding the process of creating an imitation of transport environment, one of the most important is choosing the appropriate modelling software. Based on hierarchy analysis method, the choice of required software solution to create several models of Sevastopol city transport flows has been provided as a part of this research.

Key words: modelling, analysis, transport flow, transport network, hierarchy analysis method, AnyLogic, GPSSWorld, Actor Pilgrim, Aimsun, Arena.

В современном мире достаточно остро стоит проблема пробок, для её решения создаются различные математические модели транспортных потоков: от моделей перекрестков до моделей целых городов и областей. Исследование дорожной инфраструктуры — достаточно сложная и ресурсоемкая задача, требующая от ученых широкого диапазона знаний. Внесение изменений в дорожную сеть всегда имеет экономический эффект, и он может быть не только позитивным, но и негативным, вот почему так важно находить эффективные решения при помощи компьютерного моделирования до того, как начать модернизировать в уже действующие объекты улично-дорожной инфраструктуры. При этом математическая модель должна учитывать следующие важные аспекты процесса формирования транспортных потоков:

- *Пропускная способность.* В условиях высокой степени загруженности улиц и дорог пропускные способности элементов сети играют решающую роль при выборе путей передвижений.
- *Цикличность трафика.* Структура передвижений резко меняется на протяжении суток, а также зависимости от дня недели и времени года.
- *Внешние случайные факторы воздействия.* На выбор путей и способов передвижений влияют факторы разной природы, такие как время, цена передвижения и другие.
- *Корреляция транспортных потоков.* Существует взаимная зависимость между процессами формирования автомобильных потоков и пассажирских потоков в системе общественного транспорта.

Поскольку для улично-дорожной сети г. Севастополя проблема управления транспортными потоками является значимой, следовательно, разработка программно-аппаратного модуля, позволяющего моделировать фрагменты транспортной сети, является актуальной задачей. Такой модуль может быть впоследствии применен при разработке модели «умного города». Построение модели направлено на прогнозирование среднего времени перемещения общественного транспорта (автобусов) в транспортной сети между остановками. Каждая остановка, начиная с момента выхода автобуса на маршрут будет представлять собой своего рода датчик, который будет регистрировать время прибытия автобуса на каждый конкретный пункт своего маршрута. На основе ряда прогонов и анализа времени, зарегистрированного каждым датчиком можно будет сделать вывод о том, сколько времени потребуется пассажирам, находящимся на каждой из остановок на протяжении

всего маршрута, чтобы дождаться следующего автобуса. Исследование в данном направлении включает комплекс взаимосвязанных **задач**:

1. Анализ целей и задач создания моделей транспортных сетей.
2. Выбор среды разработки на основе вариантного анализа с использованием метода анализа иерархий.
3. Анализ литературы, а также существующих методов построения моделей транспортных сетей.
4. Построение модели транспортной сети в выбранной среде разработки.
5. Тестирование и отладка полученной модели.
6. Проведение необходимых экспериментов с полученной моделью.
7. Анализ результатов экспериментов и их последующая интерпретация.
8. Расчет среднего времени движения автобусов между остановками своего маршрута.
9. Подведение итогов и выводы.
10. Возможная интеграция построенной модели в модель «умного города».

В рамках данной статьи рассматривается один из начальных этапов исследования улично дорожной сети, **целью** которого является выбор программной среды для построения моделей транспортных потоков города Севастополя. На рассмотрение были выделены пять возможных альтернатив для программных продуктов имитационного моделирования, которые будут сравниваться по шести критериям. Рассмотрим список альтернатив:

- A1 – AnyLogic;
- A2 – GPSSWorld;
- A3 – Arena;
- A4 – ActorPilgrim;
- A5 – Aimsun.

Система AnyLogic поддерживает три технологии создания имитационных моделей: процессно-ориентированный (дискретно-событийный), системно динамический и агентный, а также любую их комбинацию. Графический интерфейс AnyLogic, инструменты и библиотеки позволяют быстро создавать модели для широко спектра задач от моделирования производства, логистики, бизнес-процессов до стратегических моделей развития компании и рынков [1]. Библиотека дорожного движения AnyLogic позволяет детально планировать, проектировать и моделировать транспортные потоки с учетом индивидуального поведения каждого водителя. Алгоритмы библиотеки настроены в соответствии с правилами дорожного движения, каждое моделируемое транспортное средство представляется в виде агента, который имеет индивидуальные физические параметры и поведенческие шаблоны [2, 3].

Система GPSS World – это среда моделирования общего назначения, охватывает области как дискретного, так и непрерывного моделирования. GPSS World включает PLUS-язык программирования нижнего уровня моделирования. Моделирование с использованием PLUS выражений может быть включено почти везде в GPSS программы, в любом блоке или процедуре вызова. Язык PLUS позволяет программно управлять размещением результатов. Система GPSS World разрешает многозадачность, позволяя нескольким имитационным процессам выполняться одновременно. [4]

Arena - система дискретного моделирования. Сфера основных приложений системы - имитационное моделирование производственных технологических процессов и операций, складской учет, банковская деятельность, оптимизация обслуживания клиентов в сфере услуг, транспортные задачи [5].

Actor Pilgrim – это система имитационного моделирования временной, пространственной и финансовой динамики экономических процессов. Система позволяет работать с многослойными имитационными моделями. В графе модели узлы – это процессы. Динамическая единица – актер, выполняет функции, аналогичные транзакту в GPSS, но

имеет дополнительные возможности, поскольку актер – это программа, а не структура данных. Поддерживаемые виды (технологии) моделирования: дискретное и дискретно-непрерывное, механизм виртуального таймера дискретно-событийный, одновременная реализация временной, пространственной и финансовой динамики [6].

Aimsun – специализированное программное обеспечение для моделирования транспортных потоков для построения моделей дорожных ситуаций на микроуровне. Это составная часть имитационной среды GETRAM/AIMSUN, разработанная для построения моделей дорожных ситуаций микроуровня. Этот пакет даёт возможность с высокой степенью точности воспроизвести любую по геометрической сложности дорожную ситуацию благодаря возможности онлайн доступа к существующим цифровым картам. Система способна детализированно показывать поведение каждого транспортного средства в потоке [7].

Для выбора наиболее подходящей альтернативы из предложенного списка [8] применяется метод анализа иерархий, который и поможет подобрать наиболее подходящее программное обеспечение для решения поставленной задачи [9].

Рассмотрим список критериев:

- К1 – стоимость;
- К2 – поддержка типов моделирования;
- К3 – обработка языка на C#/Java;
- К4 – наличие руководства пользователя;
- К5 – сложность освоение среды;
- К6 – уже имеющиеся навыки/опыт работы.

На основе выбранных альтернатив и критериев, была построена иерархия целей, критериев и альтернатив первого уровня, которая отражена на рисунке 1.

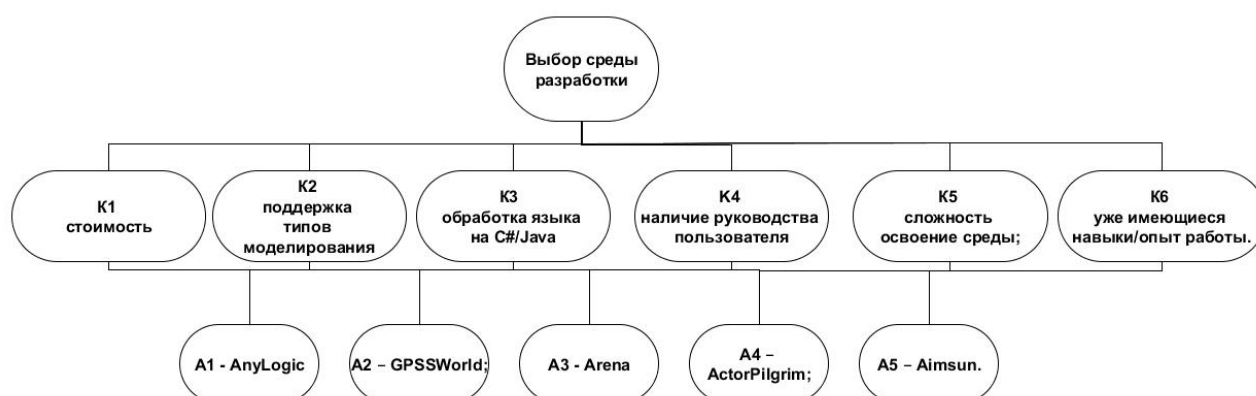


Рисунок 1 – Иерархия целей

Следующим этапом является построение матрицы попарных сравнений, отраженная на рисунке 2, и синтез локальных приоритетов (рисунок 3). Значение индекса общей согласованности (ОС) находится в пределах десяти процентов, $ОС \approx 3.18$, что свидетельствует об адекватности и согласованности выдвинутых оценочных гипотез на этапе сравнения критериев.

В результате данного этапа исследования определено, что наиболее значимыми критериями при выборе являются: сложность освоения, уже имеющиеся навыки и стоимость.

Критерий	K1	K2	K3	K4	K5	K6	b	x
K1 Стоимость	1	3	3	3	0.3333	0.3333333	1.2009	0.1554
K2 Поддержка типов моделирования	0.3333	1	2	2	0.2	0.3333333	0.668	0.0865
K3 Обработка языка на Java/C#	0.3333	0.5	1	1	0.2	0.3333333	0.4724	0.0611
K4 Руководство пользователя	0.3333	0.5	1	1	0.2	0.2	0.4338	0.0562
K5 Сложность освоения	3	5	5	5	1	1	2.6854	0.3476
K6 Уже имеющиеся навыки	3	3	3	5	1	1	2.2649	0.2932
ИТОГО B							7.7254	1 <- Проверка нормировки
y	8	13	15	17	2.9333	3.2		λmax 6.1975
								ИС 0.0395
								ОС 3.185483871 %

Рисунок 2 – Матрица попарных сравнений

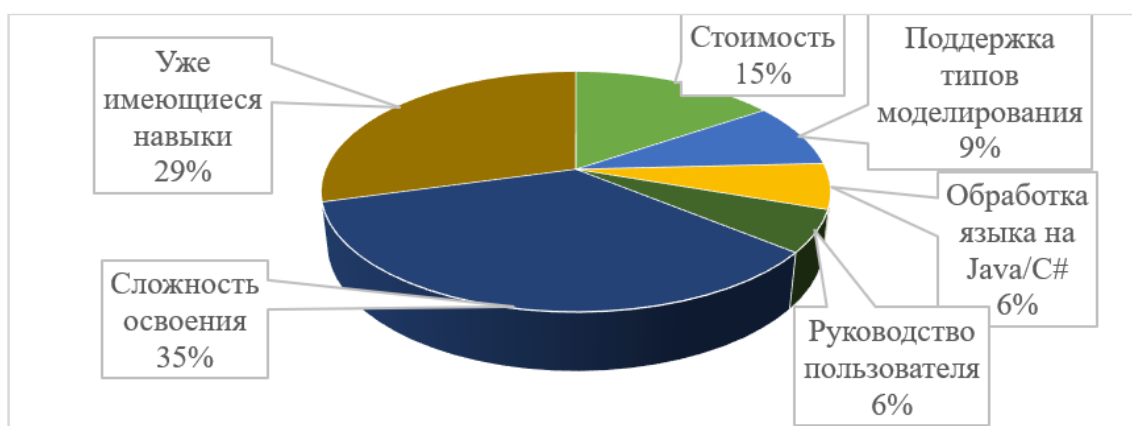


Рисунок 3 – Процентное соотношение значимости критериев при выборе альтернатив

На следующем этапе строятся матрицы попарных сравнений третьего уровня для каждого из выбранных критериев, которые отражены на рисунках 4–10. В рассматриваемой иерархии любой элемент воздействует на каждый элемент примыкающего сверху уровня. Элементы одного уровня (альтернативы) сравниваются друг с другом относительно их воздействия на анализируемый элемент (критерий). Таким образом, получается квадратная матрица суждений [8].

Альтернативы	A1	A2	A3	A4	A5	b	z
A1 AnyLogic	1	1	1	3	1	1.2457	0.2308
A2 GPSS World	1	1	1	3	1	1.2457	0.2308
A3 Arena	1	1	1	3	1	1.2457	0.2308
A4 Actor Pilgrim	0.3333	0.3333	0.3333	1	0.3333	0.4152	0.0769
A5 Aimsun	1	1	1	3	1	1.2457	0.2308
ИТОГО B							5.398
y	4.3333	4.3333	4.3333	13	4.3333		λmax 5.0002
							ИС 0.0001
							ОС 0.008928571 %
							δ 0.01

Рисунок 4 – Матрица попарных сравнений третьего уровня для критерия K1 (стоимость)

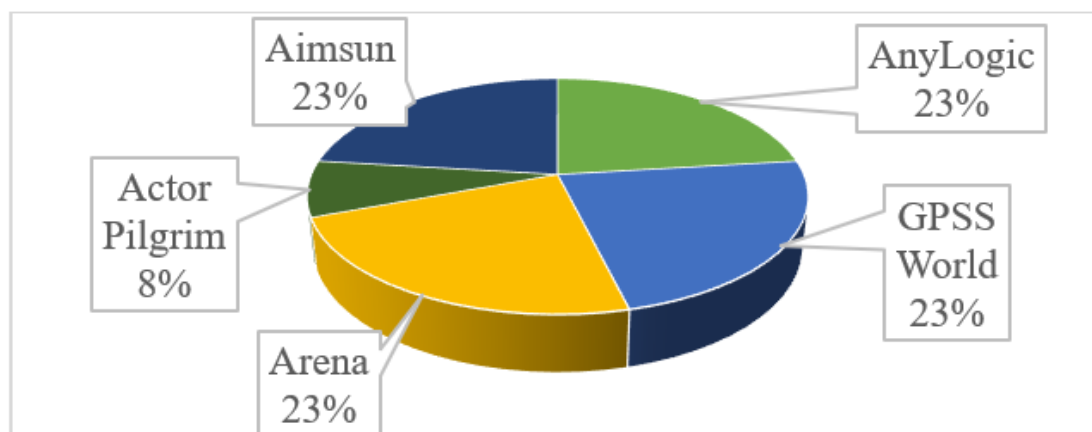


Рисунок 5 – Диаграмма, иллюстрирующая процентное соотношение выгодности альтернатив по критерию K1 (стоимость)

Альтернативы	A1	A2	A3	A4	A5	b	z
A1 AnyLogic	1	2	2	2	3	1.8882	0.3385
A2 GPSS World	0.5	1	0.5	1	3	0.9441	0.1693
A3 Arena	0.5	2	1	1	3	1.2457	0.2233
A4 Actor Pilgrim	0.5	1	1	1	3	1.0845	0.1944
A5 Aimsun	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	1	0.4152	0.0744
ИТОГО B						5.5777	0.9999 <- Проверка нормировки
y	2.8333	6.3333	4.8333	5.3333	13		
							λmax 5.1146
							ИС 0.0287
							ОС 2.5625 %

Рисунок 6 – Матрица попарных сравнений третьего уровня для критерия K2 (поддержка типов моделирования)

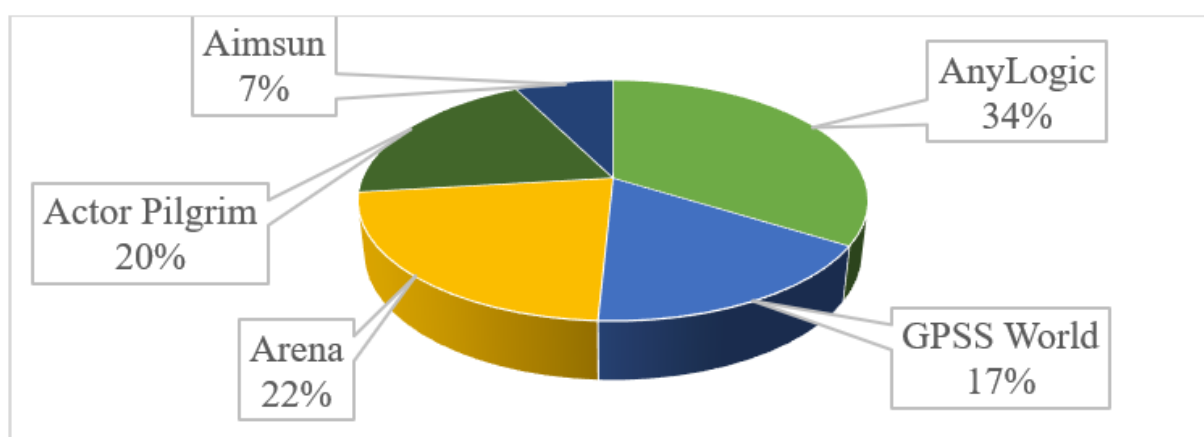


Рисунок 7 – Процентное соотношение выгодности альтернатив для критерия K2 (поддержка типов моделирования)

Альтернативы	A1	A2	A3	A4	A5	b	z
A1 AnyLogic	1	2	2	1	2	1.5157	0.2857
A2 GPSS World	0.5	1	1	0.5	1	0.7579	0.1429
A3 Arena	0.5	1	1	0.5	1	0.7579	0.1429
A4 Actor Pilgrim	1	2	2	1	2	1.5157	0.2857
A5 Aimsun	0.5	1	1	0.5	1	0.7579	0.1429
ИТОГО В						5.3051	1.0001 <- Проверка нормировки
y	3.5	7	7	3.5	7		λmax 5.0008
							ИС 0.0002
							ОС 0.017857143 %

Рисунок 8 – Матрица попарных сравнений третьего уровня для критерия К3 (обработка языка на C#/Java)

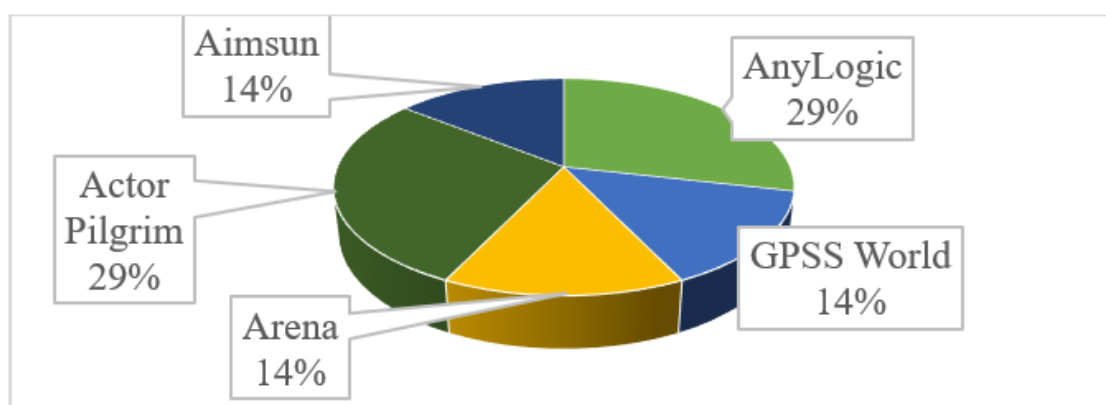


Рисунок 9 – Диаграмма, иллюстрирующая процентное соотношение выгодности альтернатив по критерию К3 (обработка языка на C#/Java)

Альтернативы	A1	A2	A3	A4	A5	b	z
A1 AnyLogic	1	1	3	5	5	2.3714	0.3895
A2 GPSS World	1	1	2	3	3	1.7826	0.2928
A3 Arena	0.3333	0.5	1	2	2	0.9221	0.1514
A4 Actor Pilgrim	0.2	0.3333	0.5	1	1	0.5065	0.0832
A5 Aimsun	0.2	0.3333	0.5	1	1	0.5065	0.0832
ИТОГО В						6.0891	1.0001 <- Проверка нормировки
y	2.7333	3.1667	7	12	12		λmax 5.0484
							ИС 0.0121
							ОС 1.080357143 %

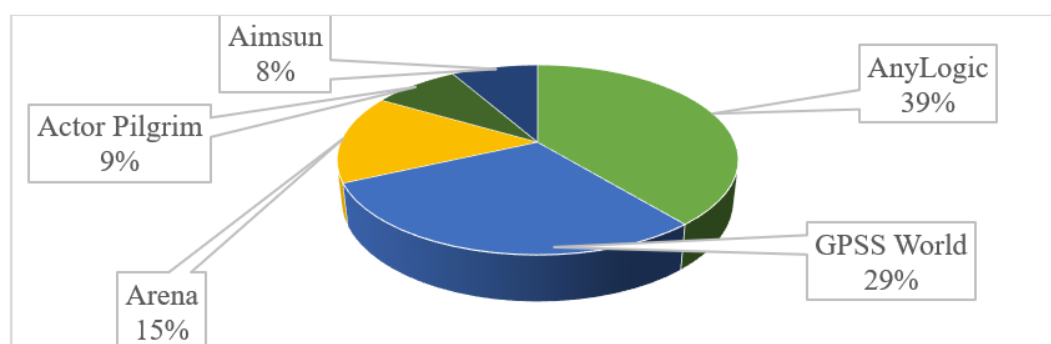


Рисунок 10 – Матрица попарных сравнений третьего уровня для критерия К4 (наличие руководства пользователя) и процентное соотношение выгодности альтернатив по данному критерию

Аналогичным образом проводятся расчеты для матриц критериев $K5$ (сложность освоения) и $K6$ (уже имеющиеся навыки). Из диаграмм анализа матриц попарных сравнений видно, что программная среда AnyLogic имеет существенные преимущества по выбранному набору критериев.

Заключительным этапом является синтез глобальных приоритетов, для чего каждый столбец векторов альтернатив умножается на приоритет соответствующего критерия и результат складывается вдоль каждой строки (вектор V на рисунке 11).

Итоговое распределение приоритетности анализируемых программных продуктов представлено на рисунке 12.

	X	0.1554	0.0865	0.0611	0.0562	0.3476	0.2932		
	Альтернативы	K1	K2	K3	K4	K5	K6		V
A1	AnyLogic	0.2308	0.3385	0.2857	0.3895	0.3069	0.3167		0.304028
A2	GPSS World	0.2308	0.1693	0.1429	0.2928	0.3069	0.3435		0.28309
A3	Arena	0.2308	0.2233	0.1429	0.1514	0.2502	0.2073		0.220172
A4	Actor Pilgrim	0.0769	0.1944	0.2857	0.0832	0.068	0.0662		0.093945
A5	Aimsun	0.2308	0.0744	0.1429	0.0832	0.068	0.0662		0.098756
								итого	0.999989
Анализ вклада									
	Альтернативы	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Между лучшим и	
A1	AnyLogic	11.797	9.6308	5.7417	7.2	35.088	30.542	21.008	
A2	GPSS World	12.67	5.1731	3.0842	5.8128	37.684	35.577		
A3	Arena	16.29	8.7729	3.9656	3.8646	39.501	27.606		
A4	Actor Pilgrim	12.721	17.9	18.581	4.9772	25.16	20.661		
A5	Aimsun	36.318	6.5167	8.8412	4.7348	23.935	19.654		

Рисунок 11 – Матрица синтеза глобальных приоритетов

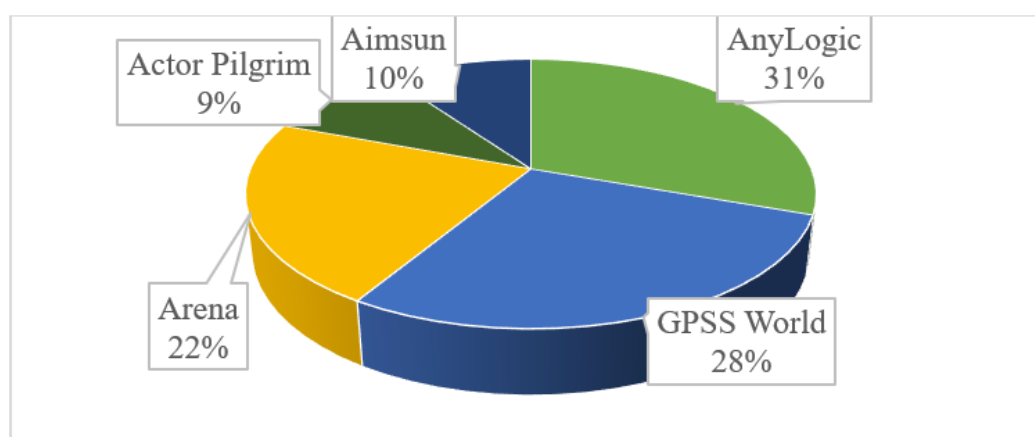


Рисунок 12 – Процентное соотношение глобальных приоритетов альтернатив

Таким образом, преимущество AnyLogic, Arena и GPSS World над ActorPilgrim и AimSun становится очевидным. Разница между наихудшей и наилучшей альтернативами составляет 21%. Наилучшими альтернативами для решения поставленной задачи будут являться GPSSWorld (28%) и AnyLogic (31%). Разница между этими двумя альтернативами меньше 10%, что предполагает возможность выбора любой из них лицом, принимающим решение. Однако, ввиду специфики поставленной задачи, наилучшим выбором будет все же AnyLogic из-за наличия более гибких настроек и интуитивно понятного графического интерфейса.

Перспективами дальнейших исследований является разработка комплекса имитационных моделей для отдельных участков дорожно-транспортной сети г. Севастополя в среде многоподходового имитационного моделирования AnyLogic, согласно концепции формирования цифровой среды Севастополя «Умный город» [10].

Библиографический список:

1. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic. – СПб: БХВ–Петербург, 2006. – 400 с.
2. Библиотека дорожного движения // AnyLogic URL: <https://www.anylogic.ru/resources/libraries/road-traffic-library/> (дата обращения: 20.03.2019)
3. Бараш В.В., Шевченко В.И. Исследование эффективности дорожных коммуникаций в городе Севастополе на примере модели дорожной развязки // Сборник статей всероссийской студенческой научно-технической конференции "Мир компьютерных технологий". – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет" (Севастополь), 2018. – С. 13-17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35638308> (дата обращения: 20.03.2019)
4. Рыжиков Ю. И. Оценки системы моделирования GPSS word // Информационно-управляющие системы. 2003. №2-3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenki-sistemy-modelirovaniya-gpss-word> (дата обращения: 20.03.2019).
5. Якимов И.М., Кирпичников А.П., Мокшин В.В., Костюхина Г.В., Шигаева Т.А. Комплексный подход к моделированию сложных систем в системе BPwin-Arena // Вестник Казанского технологического университета. 2014. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnyy-podhod-k-modelirovaniyu-slozhnyh-sistem-v-sisteme-bpwin-arena> (дата обращения: 20.03.2019).
6. Емельянов А. А. Технология имитационного моделирования в системе Pilgrim // Прикладная информатика, 2006, №3, 2006, С. 61-83.
7. Захаров Ю.И., Карнаух Е.С. Основные современные инструменты имитационного моделирования транспортных потоков // Вісник ПДАБА. 2014. №1 (190). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-sovremennye-instrumenty-imitatsionnogo-modelirovaniya-transportnyh-potokov> (дата обращения: 18.03.2019).
8. Национальное общество имитационного моделирования. Программные продукты. URL: <http://simulation.su/static/ru-soft.html> (дата обращения 20.03.2019)
9. Саати Т.Л. 1989. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 316 с.
10. Распоряжение Правительства Севастополя от 25.01.2018 г. № 16-РП // Правительство Севастополя. Официальный портал органов государственной власти. URL: <https://sev.gov.ru/docs/253/46715/> (дата обращения: 18.03.2019).

УДК 004.94

И.В.Смирнов, магистрант 2-го курса**В.И.Шевченко, канд. техн. наук, доцент***Севастопольский государственный университет***ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КООПЕРАЦИИ**

Аннотация: В данной статье рассмотрена актуальная проблема выбора файлового хранилища для системы научной кооперации. Предложена имитационная модель объектного файлового хранилища. Проведено исследование работы модели при различных алгоритмах балансировки нагрузки. На основе проведенного исследования даны рекомендации по организации распределенного хранения данных для систем научной кооперации.

Ключевые слова: имитационное моделирование, файловая система, научная кооперация

Annotation: This article describes the actual problem of a choice of system file storage for scientific cooperation will Hold a simulation object file granilith. We will perform load testing of the application with different balancing algorithms. On the basis of the conducted research we will choose a file storage system for the system of scientific cooperation.

Key words: simulation, file system, scientific cooperation

На сегодняшний день системы научной кооперации и совместного использования уникального научного оборудования являются значимыми формами развития науки и технологий. Кооперация позволяет участникам процесса приобрести дополнительные компетенции в совместных исследованиях, популяризировать результаты исследований, снизить затраты на проведение экспериментов за счет совместного использования оборудования и экспериментальных данных. Как правило, такие системы организуются на базе мощных вычислительных центров и обрабатывают большие объемы данных. Одной из важных составляющих систем научной кооперации бесспорно можно считать хранилища данных, от качества их организации во многом зависят результаты научных исследований [1, 2].

Система хранения данных для научной кооперации должна обладать следующим набором свойств: масштабируемость объемов хранилища в зависимости от специфики решаемых задач; отказоустойчивость; параллельный распределенный доступ к данным пользователей; хранение метаданных и оптимизированный поиск по метаданным и содержимому файлов.

В рамках данной статьи рассматриваются особенности организации объектных хранилищ, поскольку данный тип хранения наиболее полно отображает вышеперечисленный набор свойств. Далее, с целью исследования процессов обработки данных в системе научной кооперации, разработана имитационная модель, позволяющая оценить параметры качества обработки данных при равномерном распределении задач по обрабатывающим устройствам и при алгоритме переназначения запросов на свободные устройства.

Итак, рассмотрим особенности организации объектных систем хранения. В качестве первой особенности можно выделить хорошую масштабируемость, современные объектные системы способны работать с петабайтами информации. По данным [3], объем неструктурированных данных во всем мире достигнет 44 зеттабайт к 2020 году — это в 10 раз больше, чем было в 2013. Объектные хранилища, благодаря своей возможности работать с растущими объемами данных, стали стандартом для большинства из самых популярных сервисов в облаке, таких как Facebook, DropBox и др.

Второй особенностью объектных хранилищ является организация хранения копий данных. По данным исследований [4], 70% информации находится в архивах и редко изменяется. Например, такой информацией могут выступать резервные копии системы, необходимые для аварийного восстановления.

Третьей особенностью объектных хранилищ является то, что они способны работать со структурированными данными, если их нужно интерпретировать и организовывать. Файловые системы имеют ограничения в этом плане: управление метаданными, иерархией, резервным копированием — все это становится препятствием. Объектные хранилища оснащены внутренними механизмами для проверки корректности файлов и другими функциями, обеспечивающими доступность данных.

Четвертым преимуществом объектным хранилищ является — плоское адресное пространство — данные, расположенные на локальном или облачном сервере, извлекаются одинаково просто. Поэтому такие хранилища часто применяются для работы с Big Data и медиа. Например, их используют Netflix и Spotify.

Благодаря встроенным инструментам защиты данных с помощью объектного хранилища можно создать надежный географически распределенный резервный центр. Его API основан на HTTP, поэтому к нему можно получить доступ, например, через браузер или сURL. Что можно выделить как пятую особенность.

Рассмотрим структурную схему объектного файлового хранилища, представленную на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема объектного хранилища

Из схемы видно, что основными элементами систем объектного хранилища являются приложения, файловая система и база данных. Файловая система хранит непосредственно сами файлы, база данных хранит мета информацию по хранимым файлам, что позволяет увеличить скорость поиска данных в хранилище. Пользователь делает запрос на получения объектных данных, приложение получает запрос, объединяет метаинформацию из базы данных и файл и отправляет обратно пользователю системы. Для исследования процессов обработки и хранения данных в среде многоподходового имитационного моделирования Anylogic разработана модель объектного файлового хранилища. На рисунке 2 показан объект класса *Main*, включающий основные элементы имитационной модели объектного файлового хранилища. Модель имитирует работу трех взаимосвязанных подсистем: научной кооперации, балансировки нагрузки и непосредственно самого объектного хранилища.

При разработке модели, с учетом особенностей версии Anylogic Personal Learning Edition, сделано ряд упрощений: предполагаем, что структура моделируемой системы включает четыре сервера приложений «APP»; каждый сервер приложения работает на платформе со следующими характеристиками: процессор: 4 x 2.4 ГГц; оперативная память: 4 096 Мб; диск 200 Гб SSD.

Для реализации процесса обработки запросов пользователей системы научной кооперации к объектному хранилищу в имитационной модели используется один блок *source*, который генерирует запросы от пользователей. Закон распределения и значение интенсивности поступления запросов могут быть настроены пользователем модели. Для моделирования работы балансировщика нагрузки использованы блоки *queue*, *delay* и

selectOutput5. За моделирование работы объектного хранилища отвечают блоки *delay*, *split*, *query*, *match*, *combine*, которые объединены в один сервер приложений, представленный на схеме как «APP» (группировка выделена сиреневым цветом). Запросы от пользователей на получение/редактирование/добавление/удаление данных передаются Балансировщику нагрузки, он, в свою очередь, передаёт запрос далее на один из четырех серверов приложений объектного хранилища.

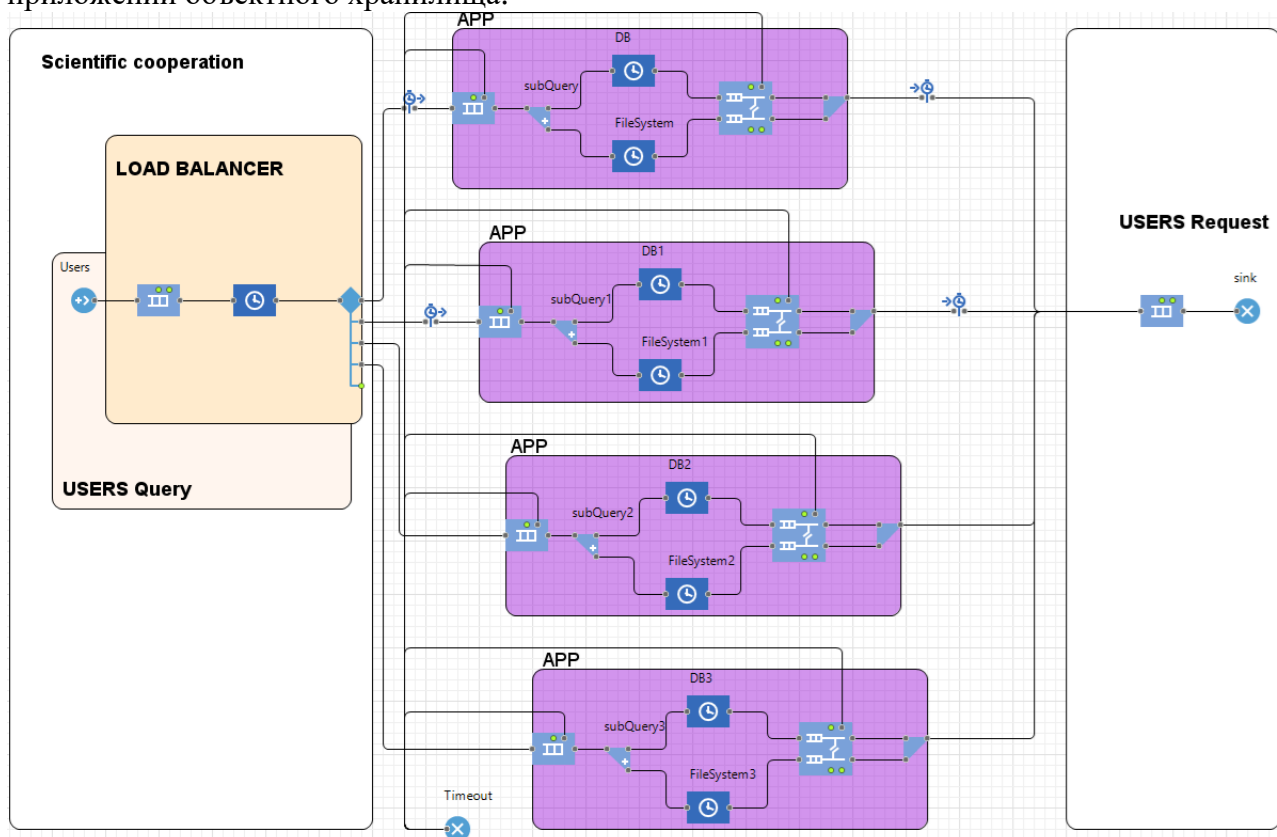


Рисунок 2 – Имитационная модель объектного файлового хранилища в системе Anylogic

Модель объектного хранилища обрабатывает запрос по следующей схеме (перечислены основные процессы):

1. Получение запроса от пользователя.
2. Определение типа запроса.
3. Передача запроса в систему обработки запроса.
4. Обработка запроса в файловой системе.
5. Обработка запроса в базе данных (пункты 4 и 5 выполняются параллельно).
6. Сбор результата с файловой системы и базы данных.
7. Передача результата запроса в систему научной кооперации.

Затем пользователь получает ответ в блоке *sink*, имитирующем процесс финализации обработки запроса, об успешности обработки запроса. Запрос имеет ограниченное время жизни в системе и может произойти прерывание его обработки в следующих ситуациях: время ожидания обработки запроса в «APP» более 50 секунд; время ожидания обработки запроса на балансировщик нагрузки более 4 секунд. Данные параметры могут быть изменены лицом, принимающим решение (ЛПР) при проведении имитационных экспериментов с моделью.

Входные характеристики работы одного приложения «APP»:

1. Время распределения обработки запроса в базе данных:

- Insert – 0.5 — 1.5 секунд
 - Read – 0.2 – 0.4 секунд
 - Update – 0.8 – 1.7 секунд
 - Delete – 0.1 – 0.4 секунд
2. Время распределения обработки запроса в файловом хранилище:
- Insert – 0.3 – 0.6 минут
 - Read – 0.1 – 0.2 минут
 - Update – 0.3 – 0.8 минут
 - Delete – 0.1 – 0.15 минут

Проведено исследование работы имитационной модели при двух алгоритмах балансировки нагрузки: стратегия 1 – балансировщик равномерно распределяет нагрузку по четырем приложениям; стратегия 2 – балансировщик анализирует нагрузку на каждом из приложений и в случае загрузки приложения отправляет заявки на другое приложение. Имитационные эксперименты проводились для предельного количества запросов пользователей к системе научной кооперации в 3000, с интенсивностью 5 запросов в секунду. Результаты моделирования представлены на рисунках 3 и 4.

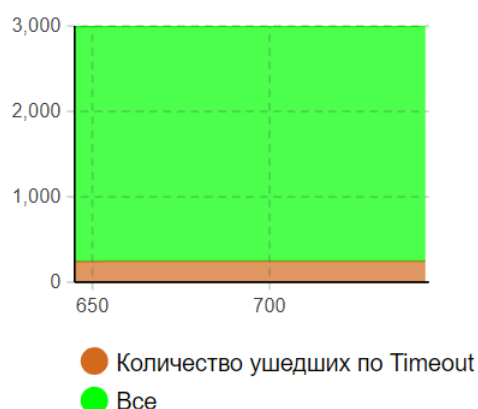


Рисунок 3 – Доля необработанных запросов пользователей при использовании стратегии 1

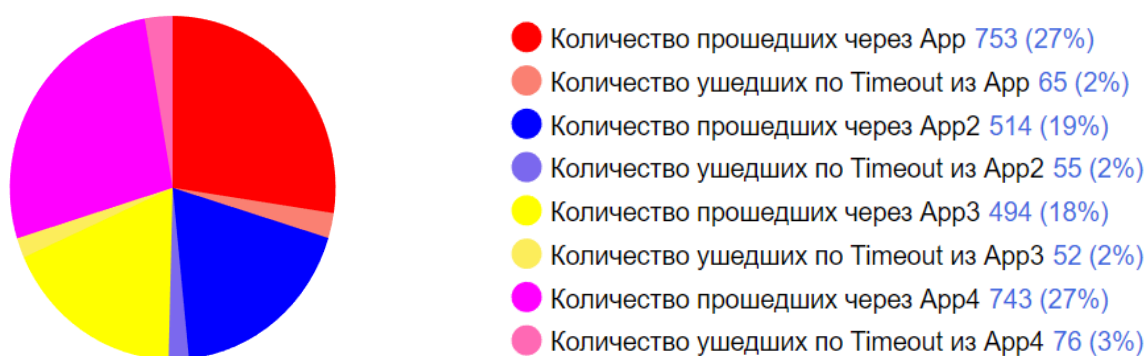


Рисунок 4 – Диаграмма, показывающая количество обработанных и получивших отказ заявок при использовании стратегии 1

Результаты исследования имитационной модели по второй стратегии представлены на рисунках 5 и 6.

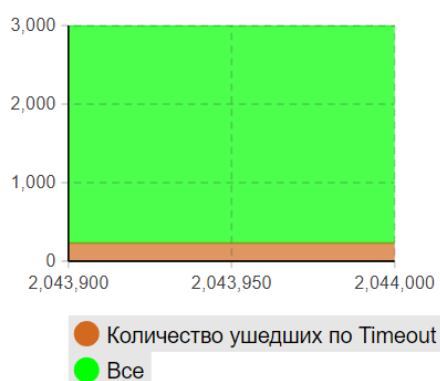


Рисунок 5 – Доля необработанных запросов пользователей при использовании стратегии 1

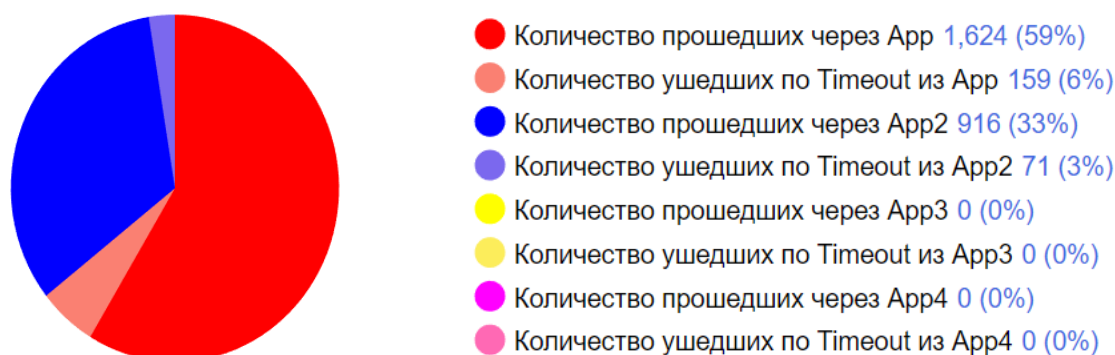


Рисунок 6 – Диаграмма, показывающая количество обработанных и получивших отказ заявок при использовании стратегии 2

Результаты экспериментов показали, что вторая стратегия распределения нагрузки дает очевидный выигрыш, так как использует только два сервера приложений, первый на 90%, а второй на 30%. Два оставшихся сервера приложений простаивают, следовательно, могут быть использованы для обработки дополнительных запросов.

В рамках дальнейших исследований планируется проведение комплекса параметрических экспериментов с имитационной моделью при различных значениях интенсивностей входного потока заявок в систему научной кооперации, исследование алгоритмов работы балансировщика нагрузки и сервера приложений объектного хранилища.

Библиографический список:

1. Шевченко В.И., Смирнов И.В., Разработка сервис-ориентированной среды для научной кооперации // Материалы всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «ИСУМ – 2016», Севастополь 19-21 мая 2016 г. Севастополь: Изд-во СевГУ, 2016. – С. 386 –390.
2. Smirnov I.V., Shevchenko V.I. Social scientific cooperation C2S // Материалы всероссийской научно-практической конференции магистрантов и аспирантов «SCIENCE IN PROGRESS», Новосибирск 20 октября 2016 г. Изд-во: Новосибирский государственный технический университет, 2016. – С. 214 –215.
3. Шевченко В.И., Смирнов И.В., Тарасова А.В. Модель интерактивного взаимодействия с системами мониторинга на основе TELEGRAM API // Системы контроля окружающей среды – Севастополь: Изд-во НПЦ "ЭКОСИ-Гидрофизика", 2016. – №4 (24). – С. 62 – 65.
4. От хранения данных к управлению информацией. 2-е изд.//СПб.: Питер. 2016. 544с.

УДК 661.123

Ю.А. Цокало, магистрант 1-го курса¹Е.Н. Машенко, канд.техн.наук, доцент¹И.Е. Цокало, канд.фармацевт.наук, старший преподаватель²¹Севастопольский Государственный Университет²Крымский Федеральный Университет имени В. И. Вернадского, Медицинская академия имени С. И. Георгиевского (структурное подразделение)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛОФАНТА АНИСОВОГО

Аннотация: В результате фитохимического изучения лофанта анисового установлены: флавоноиды, гидроксикоричные кислоты, кумарины, эфирные масла, определены их физико-химические показатели. Количественное содержание эфирного масла составляет 0,79%. Методом газожидкостной хроматографии в эфирном масле лофанта анисового идентифицированы 26 компонентов. Основными из них являются метилхавикол (44,91%), метилэвгенол (38,11%), лимонен (6,18%). Изучена динамика накопления эфирного масла в сырье лофанта анисового, максимальное содержание его отмечено в фазу начала созревания семян. Установлена антимикробная активность эфирного масла лофанта анисового.

Ключевые слова: лофант анисовый, эфирное масло, фенольное соединение, газожидкостная хроматография

Annotation: Flavonoids hydroxycinnamic acids, coumarins, etheric oils have been identified in the *Lophanthus anisatum* Benth. Etheric oil quantitative content equals 0,79%. 26 components of the physico-chemical indexes have been identified in etheric oil of *Lophanthus anisatum* Benth., by the method of gaseous liquid chromatography. Basic components are Methylchavicol (44,91%), Methyl Eugenol (38,11%), limonene (6,18%). The dynamic accumulation of etheric oil was studied. The maximum content of etheric oil in raw *Lophanthus anisatum* Benth. has been determined during the ripening of the seeds. Antimicrobial activity of *Lophanthus anisatum* was identified.

Key words: *Lophanthus anisatum* Benth., etheric oil, Phenolic compounds, gaseous liquid chromatography.

Поиск новых источников получения эфирных масел с целью расширения сырьевой базы для фармацевтической промышленности является в настоящее время актуальным. Почвенно-климатические условия Крыма благоприятны для произрастания перспективных растений эфирномасличных культур и в частности лофанта анисового [1,4].

Лофант анисовый (*Lophanthus anisatum* Benth.) семейства яснотковые (Lamiaceae) встречается на Дальнем Востоке и в Средней Азии, Америке, на небольших площадях возделывается в Молдове и в Крыму [3].

Препараты лофанта способствуют повышению иммунитета, применяются при нервных расстройствах, при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, болезнях печени и мочевыводящих путей, при лечении бронхиальной астмы, острых респираторных заболеваний, пневмонии, бронхитов [1,3,5]. В монгольской медицине надземную часть растения используют в лечении при параличах лицевого нерва, парезах, дрожании конечностей [4].

Химический состав биологически активных веществ лофанта анисового в настоящее время изучен недостаточно.

Цель исследования — определение качественного и количественного состава биологически активных соединений лофанта анисового.

Материалы и методы исследований

Объектом исследований была надземная часть растения, срезанная в различные фазы вегетации на уровне листовой части стебля. Определение количества эфирного масла проводилось в пятикратной повторности по методу Гинзберга. Анализ эфирных масел проводили в соответствии с требованиями методов контроля и качества [2]. Качественный состав эфирного масла и количественное содержание компонентов в нем определяли методом газожидкостной хроматографии. Исследования проводили на приборе "Биохром" на стальной колонке длиной 250 см, диаметром 0,3 см, носитель Хроман-N-AW-DMCS, 0,200-

0,250мм, неподвижные фазы в количестве 3-5% (Карбовакс 20М, ХЕ-60), газ-носитель азот, скорость потока $400\text{м}^3/\text{мин}$, температура колонки $100\text{--}220^\circ\text{C}$. Идентификацию компонентов осуществляли путем введения в пробу масла заведомо известных соединений и по относительному времени удерживания. Содержание компонентов определяли методом внутренней нормализации.

Для выделения фенольных соединений 100,0 травы лофанта многократно экстрагировали 80%-ным спиртом этиловым до полного истощения сырья. Извлечение упаривали под вакуумом, охлаждали и последовательно экстрагировали органическими растворителями: хлороформом, этилацетатом, бутанолом. Для обнаружения гидроксикоричных кислот использовали этилацетатную фракцию. Определение проводили путем хроматографирования на бумаге в системе растворителей: 2%-ный раствор кислоты уксусной. Хроматограммы обрабатывали 1%-ным спиртовым раствором хлорида окисного железа, диазотировавшим п-нитроанилином.

Флавоноиды определяли в этилацетатных фракциях с помощью цианидиновой пробы, с 2%-ным раствором алюминия хлорида, с 10%-ным раствором натрия гидроксида. Также использовали хроматографию на бумаге в системе растворителей: 15%-ный раствор кислоты уксусной, бензол - этилацетат - уксусная кислота (50:50:1) с использованием для проявления специфических реактивов: пары аммиака, 10%-ный раствор натрия гидроксида в спирте этиловом. Хроматограммы просматривали в УФ-свете до и после обработки хромогенными реактивами. Обнаружение кумаринов проводили в хлороформных фракциях методом тонкослойной хроматографии с использованием системы растворителей: бензол - этилацетат (2:1). Количественное содержание гидроксикоричных кислот определяли методом спектрофотометрии, кумаринов — хроматоколориметрическим методом. Сумму флавоноидов определяли разработанными нами спектрофотометрическим методом.

Железистые структуры подсчитывали на временных препаратах листьев лофанта анисового. Листья отбирались с 1-го по 10-й побеги по мере их формирования. Плотность эфирномасличных железок определяли на микроскопе МББ-ТА с помощью окулярной сетки ($S = 0,64\text{ мм}^2$), на нижней поверхности листьев. Подсчитывалось по 30 участков на каждом листе.

Для изучения антимикробной активности эфирного масла лофанта анисового использовали диско-диффузный метод с индикаторными тест-штаммами следующих микроорганизмов: *Echerichia coli* 675, *Staphylococcus aureus* 209, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus anthracoides* 1312, *Enterococcus faecalis*, *Serratia marcescens*, а также дрожжеподобные грибы *Candida albicans*. Бактерии культивировались в бульоне Хотгингера (рН 7,2-7,4). В эксперименте использовали суточные культуры микроорганизмов. Оценку результатов исследования проводили измерением зон задержки роста микроорганизмов вокруг дисков.

Экспериментальная часть

Эфирное масло — легкоподвижная, слегка желтоватая жидкость с тонким приятным ароматом. Максимальное количество эфирного масла обнаружено в фазу массового цветения — начало образования семян и составило $0,79 \pm 0,02\%$. Полученное эфирное масло характеризовалось следующими физико-химическими показателями: плотность — 0,914, показатель преломления (n_D^{20}) — 1,4854, оптическая активность (L_D^{20}) — $12,5^\circ$, кислотное число — 87,4, эфирное число — 13,2, эфирное число после ацетилирования — 91,65.

Методом газожидкостной хроматографии в эфирном масле лофанта анисового обнаружено 26 компонентов (табл. 1). В наибольших количествах идентифицированы: метилхавикол (44,90%), метилэвгенол (38,11%), лимонен (6,18%). Значительно меньше обнаружены: кариофиллен (1,92%), кадинен (1,45%), камфен (1,12%), элемен (0,84%), эвгенол (0,52%), ментон (0,51%), цитронеллол (0,50%). Содержание остальных компонентов: мирцен, гераниол, октанон — 3, сабинен, оцимен, линалоол, карвон, пинен, борнеол,

терпинен, пулегон, тимол, анетол, цинеол, нерол, 1 неиндетифицированный компонент колеблется от 0,1 до 0,5%.

При изучении строения железистых образований у лофанта анисового обнаружены два типа железистых структур: двухклеточные железистые волоски и многоклеточные эфирномасличные железки, которые относятся к экзогенным железистым образованиям эпидермального происхождения. Железистые волоски состоят из одноклеточной ножки и одной секре-

Таблица 1 – Качественный и количественный состав эфирного масла лофанта анисового

№	Соединение	Соединение, %
1	Сабинен	0,13
2	Мирцен	0,21
3	Лимонен	6,18
4	Оцимен	0,28
5	Октанон-3	0,19
6	Камфен	1,12
7	Ментон	0,51
8	Цинеол	0,35
9	Линалоол	0,1
10	Кариофиллен	1,92
11	Метилхавикол	44,90
12	Кадинен	1,45
13	Элемен	0,81
14	Цитронеллол	0,58
15	Нерол	0,29
16	Карвон	0,35
17	Гераниол	0,21
18	Метилэвгенол	38,11
19	Анетол	0,30
20	Эвгенол	0,52
21	Тимол	0,10
22	Пулегон	0,21
23	Терпинен	0,23
24	Пинен	0,21
25	Борнеол	0,43
26	Не идентиф.	0,30

торной клетки. Многоклеточные железки состоят из 8 секреторных клеток, покрытых слоем кутикулы. Установлено, что максимальное количество эфирномасличных железок расположены на нижней стороне листьев лофанта. Наибольшее их количество находятся у основания листа, а в средней и апикальной его части их меньше. Распределение железок на разноярусных листьях растущий различно. Установлено, что максимальная плотность железок обнаружена на молодых листьях верхних ярусов и уменьшается сверху вниз. На мелких верхушечных листьях лофанта (8 пара) находится в среднем 21,75/мм² эфирномасличных железок, на нижних крупных листьях (2 пара) — 3,27/мм². Установление корреляции между масличностью и количеством железок является актуальным вопросом для разработки методических подходов в селекционной работе с таким перспективным растением как лофант анисовый.

Изучена динамика накопления эфирного масла в различных органах лофанта анисового по фазам вегетации. Установлено, что в траве лофанта содержание эфирного масла оказалось наибольшим в фазу начала созревания семян (0,79±0,02%), наименьшим —

в фазу массового созревания семян ($0,23 \pm 0,08\%$). Изучение качественного состава эфирного масла лофанта анисового показало, что содержание основного компонента метилхавикола. В масле лофанта

анисового уменьшалось в фазу массового цветения. В фазу начала созревания семян этот показатель возрос до $44,91 \pm 0,01\%$, а в фазу массового созревания семян уменьшился до $21,73 \pm 0,11\%$.

Количественное содержание суммы флавоноидов в траве лофанта в период массового цветения составляет $1,91 \pm 0,04\%$, гидроксикоричных кислот – $2,27 \pm 0,01\%$, кумаринов – $0,93 \pm 0,02\%$.

Проведенные микробиологические исследования показали, что эфирное масло лофанта анисового имеет антимикробную активность на все индикаторные культуры тест-микроорганизмов.

Проведенные микробиологические исследования показали, что эфирное масло лофанта анисового имеет антимикробную активность на все индикаторные культуры тест-микроорганизмов. Наиболее выраженный эффект проявляется в отношении штаммов: *Echerichia coli* 675, *Staphylococcus aureus* 240, *Proteus vulgaris*.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости дальнейшего фармакогностического изучения лофанта анисового как потенциального источника биологически активных веществ и фитопрепаратов.

Выводы

1. Лофант анисовый является ценным источником биологически активных веществ: флавоноидов, гидроксикоричных кислот, кумаринов, эфирных масел.

2. Методом газожидкостной хроматографии установлены качественный и количественный состав эфирного масла лофанта анисового. В наибольших количествах идентифицированы: метилхавикол ($44,90\%$), метилэвгенол ($38,11\%$), лимонен ($6,18\%$).

3. Изучена динамика накопления эфирного масла в траве лофанта анисового. Максимальное содержание и наличие в нем основных компонентов отмечено в фазу начала созревания семян. Плотность эфирномасличных железок зависит от размещения их на разноярусных листьях и увеличилась снизу-вверх по оси побега.

4. Эфирное масло лофанта анисового проявляет антимикробную активность в отношении штаммов: *Echerichia coli* 675, *Staphylococcus aureus* 240, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*.

Результаты исследований в дальнейшем могут быть использованы для проектирования баз знаний для экспертных систем анализа фитохимического состава эфиромасличных культур.

Библиографический список:

1. Войткевич С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. - М.: Пищевая промышленность, 1999. - С.165-168.
2. Державна фармакопея України /Державне підприємство “Науково-експертний фармакопейний центр”. – 1-е вид. – Харків: РІРЕГ, 2001. – 556 с.
3. Машанов В. И., Андреева Н. Ф., Машанова Н. С. Новые эфирные культуры: Справ. Изд. Симферополь: Таврия, 1988. – 160 с.
4. Назаренко Л. Г., Бугаенко П. А. Эфирномасличные, пряно-ароматические и лекарственные растения. – Симферополь: Таврида, 2003. – 202с.
5. Солдатенко С. С, Белусов Е. В, Пидаев А. В. Ароматерапия. – К.: Здоровье, 2001. –408 с.

УДК 004.94

А.И. Чалый, магистрант 2-го курса**М.В. Заморёнов, канд.техн.наук, доцент***Севастопольский государственный университет***ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОСТРОЕНИЯ ПОЛУМАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ**

Аннотация: В данной статье проводится анализ проблемы построения автоматизированной системы построения полумарковских моделей. Приводится метод путей, как наиболее подходящий для алгоритмизации метод моделирования. Описывается метод поиска всех возможных путей перехода системы из одного рассматриваемого подмножества в другое.

Ключевые слова: полумарковская система, метод путей, автоматизация моделирования, обход графа в глубину

Annotation: This article analyzes the problem of building of the automated system for constructing semi-Markov models. The method of paths is presented as the most suitable method of modeling for algorithmization. A method is described for finding all possible paths for a system to transition from one considered subset to another

Key words: semi-Markov system, method of paths, automation of modeling, bypassing the graph in the depth

В современном мире достаточно актуальной является проблема прогнозирования качества и надёжности функционирования разрабатываемых систем. Как правило, подобные задачи решаются с помощью различных методов моделирования. Моделирование можно рассматривать как замещение исследуемого объекта (оригинала) его уменьшенным либо упрощённым по структуре аналогом, обеспечивающим близкое к оригиналу поведение системы в рамках некоторых допущений и приемлемых погрешностей. Моделирование выполняется с целью познания свойств оригинала путем исследования его модели, так как создание модели, как правило, несравнимо дешевле и проще создания оригинальной системы.

Одним из наиболее точных методов моделирования является математическое моделирование. Математическое моделирование общественных, экономических, биологических и физических явлений, объектов, систем и различных устройств является одним из важнейших средств познания природы и проектирования самых разнообразных систем и устройств. Целью математического моделирования является анализ реальных процессов математическими методами. В свою очередь, это требует формализации процесса математического моделирования, подлежащего исследованию. Модель может представлять собой математическое выражение, содержащее переменные, поведение которых аналогично поведению реальной системы. Однако, вручную рассчитывать все параметры и характеристики математических моделей зачастую бывает чрезмерно трудоёмко. Особенно в случаях, когда в системе присутствуют аспекты, влияющие на систему с определённой вероятностью. С развитием современных технологий стала доступна автоматизация процесса математического моделирования, а также повышение точности расчётов, в том числе за счёт возможности проведения определённого количества симуляций модели и сбора статистических данных о её работе.

Одним из лучших вариантов моделирования реальных систем массового обслуживания, резервированных систем, стохастических автоматов и других достаточно сложных систем являются полумарковские процессы, являющиеся, по сути, естественным и важным обобщением цепей и процессов Маркова [1 – 4].

В настоящее время полумарковские системы являются мощным средством моделирования стохастических объектов с учётом последствий в случайных процессах, что позволяет использовать общий вид функций распределения случайных величин.

Целью работы является разработка комплекса автоматизированного построения полумарковских моделей. Поскольку наиболее точным и удобным форматом представления

работы систем и моделей является граф, то в данном исследовании именно он и используется для обозначения различных состояний, в которых может находиться моделируемая система. Соответственно, необходим алгоритм, обеспечивающий корректный анализ и расчёт графа программным кодом. В качестве такого алгоритма будем использовать метод путей [5], как более удобный для алгоритмизации и программирования, чем метод траекторий [6]. Рассматривается полумарковская (ПМ) система с общим фазовым пространством состояний M . В фазовом пространстве состояний M ПМ процесса выделяется два подмножества M_+ и M_- , таких, что $M_+ \cup M_- = M$. Время однократного пребывания в состояниях $S_i \in M_+$ является случайной величиной (СВ) α , имеющей математические ожидания m , функции $F_i(t)$ и плотности $f_i(t)$ распределения, с изображениями в комплексной области $F_i(s)$ и $f_i(s)$ соответственно. СВ θ_Σ – время пребывания системы в подмножестве, имеющая математическое ожидание. Время многократного пребывания системы в состоянии $S_i \in M_+$ за счет повторных попаданий в них за время θ_Σ является СВ θ_i , имеющей математические ожидания m_i^0 , функции $F_i^0(t)$ и плотности $f_i^0(t)$ распределения, с изображениями в комплексной области $F_i^0(s)$ и $f_i^0(s)$ соответственно.

Приведем метод путей.

1. Выявляются состояния $S_e \in E \subset M_+$, в которые имеется прямой переход (за 1 шаг) из состояний $S_j \in M_-$.
2. Определяются условные вероятности перехода из M_- в эти состояния. Определение условных вероятностей происходит следующим образом:
 - определяются состояния $S_u \in U \subset M_-$, из которых возможен прямой переход в подмножество M_+ ;
 - для каждого из указанных состояний $S_u \in U$ определяется вероятность P_u того, что переход в M_+ осуществляется именно из него (она равна удельной частоте попадания в это состояние):

$$P_u = \frac{\rho_u}{\sum_{S_j \in U} \rho_j},$$

причем $\sum_{S_u \in U} P_u = 1$;

- для каждого $S_u \in U$, определяются условные вероятности $\tilde{P}_u^e$ переходов в состояния $S_e \in E \subset M_+$ следующим образом:

$$\tilde{P}_u^e = \frac{P_u^e}{\sum_{S_k \in E} P_u^k};$$

- вероятности P_e попадания системы в начальное состояние $S_e \in E \subset M_+$ равны:

$$P_e = \sum_{S_u \in U} \tilde{P}_u^e \rho_u,$$

причем $\sum_{S_e \in E} P_e = 1$.

3. Определяются пути (подмножества состояний $W_i \in M_+$) перехода системы из подмножества M_+ в подмножество M_- .

4. Определяются вероятности P_{W_i} реализации каждого из путей. Если пронумеровать вершины пути от 1 до k , где k – это количество вершин пути, то вероятность пути W_i будет равна:

$$P_{W_i} = P_e \prod_{j=1}^{k-1} P_j^{j+1},$$

где P_e – вероятность, определяемая на 2-м шаге.

5. Определяется ПР $f_{W_i}(t)$ времени пребывания системы в каждом из путей, как сумма случайных величин – времен пребывания системы в каждом состоянии пути (для определения ПР времени пребывания в пути берется свертка ПР времен пребывания системы в каждом состоянии с учетом того, что каких то состояниях система может побывать многократно):

$$f_{W_i}(t) = f_1(t) * f_2(t) * f_3(t) * \dots * f_k(t),$$

где $f_{W_i}(t)$ – ПР времени пребывания системы в каждом из путей, $f_i(t)$ – ФР времени пребывания системы в каждом состоянии пути.

6. Определяется ПР $f_{\Sigma}(t)$ времени пребывания системы в подмножестве состояний, как взвешенная сумма ПР времен пребывания на каждом из путей, коэффициентами взвеси служат вероятности реализации путей:

$$f_{\Sigma}(t) = \sum_{i=1}^k P_{W_i} \cdot f_{W_i}(t).$$

При определении P_{W_i} и $f_{W_i}(t)$ имеются определенные трудности, связанные с повторными попаданиями в состояния, в которых система уже побывала. Однако, в этом случае, вероятности реализации бесконечного множества путей с повторными попаданиями и изображений по Лапласу ПР времен пребывания в этих путях, во всех случаях, представляют собой бесконечно убывающую геометрическую прогрессию, найти сумму членов которой не представляет трудностей.

Однако, при рассмотрении довольно сложных систем, имеющих сложные графы состояний, возникает трудность, связанная пунктом 3 приведенного метода, а именно с определением всех возможных путей перехода системы из одного подмножества состояний в другое. Для решения данной задачи предлагается разработать автоматизированную систему, способную провести всесторонний анализ состояний графа (вершин) и возможных переходов между ними.

Таким образом, анализ всех вершин графа с указанными параметрами, определение всех возможных путей, включая все различные циклы, которые будут найдены, предлагается выполнять с помощью метода обхода графов в глубину. Обход в глубину (поиск в глубину, англ. Depth-First Search, DFS) — один из основных методов обхода графа, часто используемый для проверки связности, поиска цикла и компонент сильной связности и для топологической сортировки. Общая идея алгоритма состоит в следующем: для каждой не пройденной вершины необходимо найти все не пройденные смежные вершины подмножества M^+ и повторить поиск для них, пока не будет достигнута хотя бы одна вершина подмножества M^- .

Но для поиска циклов в графе недостаточно отметить вершину как «посещённую» или «не посещённую». Поэтому в процессе алгоритма вершинам задают некоторые цвета:

- белая – вершина не пройдена ни разу, ни в одной из прошлых итераций;
- серая — вершина проходится в текущей процедуре;

– черная — вершина пройдена, все итерации от нее завершены.

Далее для каждого построенного пути необходимо рассчитать суммарное время нахождения в состояниях, составляющих текущий путь, после чего определить общее время нахождения модели в рабочих состояниях и в состояниях простоя. Также рассчитать с какой вероятностью модель системы может пройти именно по текущему набору вершин.

Для выполнения всех расчётов и программирования алгоритмов используется программный комплекс MathLab, обладающий достаточной для решения поставленных задач мощностью математического аппарата, а также интерфейсом, достаточно удобным для представления входных и выходных данных в удобочитаемом для пользователя виде, пример которого представлен на рисунке 1.

Времена вершин:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	9	3	6	0	0	0	0	0	0

Вероятности переходов:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
▶ 1	0	0,8	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0,3	0,7	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Добавить новую вершину:

Номер вершины: 4
 Время вершины: 6
 Вершина-родитель: 3
 Вероятность: 1

Состояние:
☒ работоспособности
☐ простоя

Добавить

Найти пути и времена

Удалить граф

Путь: -1-2-4-:
 Общее время пути: 18;
 Время нахождения в работоспособных состояниях: 15 = 83,33% от общего времени
 Время нахождения в неработоспособных состояниях: 3 = 16,67% от общего времени
 Вероятность появления данного пути: 0,56

Путь: -1-3-4-:
 Общее время пути: 12;
 Время нахождения в работоспособных состояниях: 6 = 50% от общего времени
 Время нахождения в неработоспособных состояниях: 6 = 50% от общего времени
 Вероятность появления данного пути: 0,1

Путь: -1-4-:
 Общее время пути: 9;
 Время нахождения в работоспособных состояниях: 6 = 66,67% от общего времени
 Время нахождения в неработоспособных состояниях: 3 = 33,33% от общего времени
 Вероятность появления данного пути: 0,1

Математическое ожидание работоспособного времени для данного графа: 13,2
 Наименьшее время простоя системы зафиксировано в пути №2 - система простаивает 16,67% от общего затрачиваемого времени.
 Наибольшее время простоя системы зафиксировано в пути №3 - система простаивает 50% от общего затрачиваемого времени.

Рисунок 1 - Пример интерфейса системы автоматизации построения и расчётов полумарковских процессов

В дальнейших исследованиях планируется автоматизировать работу по определению вероятностей переходов состояниями системы, а также определению стационарного распределения вложенной цепи Маркова.

Исследования выполнены при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 19-01-00704.

Библиографический список:

1. Байхельт Ф., Франкен П. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход: Пер. с нем. – М.: Радио и связь, 1988. – 392 с.
2. Королук В.С. Стохастические модели систем /Отв. ред. А.Ф. Турбин. – Киев: Наук. думка, 1989. – 208 с.
3. Королук В.С., Турбин А.Ф. Математические основы фазового укрупнения сложных систем. – Киев: Наук. думка, 1978. – 217 с.
4. Королук В.С., Турбин А.Ф. Процессы марковского восстановления в задачах надежности систем. – Киев: Наук. думка, 1982. – 236 с.
5. Заморёнов М.В., Ларин М.Ю., Копп В.Я. Использование метода путей для моделирования системы «обслуживающее устройство – накопитель»// Современное машиностроение: Наука и образование: материалы 5-й Международной научно-практической конференции. / Под ред. А.Н. Евграфова и А.А. Поповича. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – с. 820-830.
6. M.V. Zamoryonov, V.Ya. Kopp, O.V. Chengar, Yu.L. Rapatskiy. Simulation of a single-component system using the trajectories method taking into account the scheduling preventive maintenance. Cybernetics and Mathematics Applications in Intelligent Systems Proceedings of the 6th Computer Science On-line Conference 2017 (CSOC2017), Vol 2 / Springer International Publishing Switzerland 2017. – P. 264-271

УДК 44.37.29

А.А.Чепига, студент 4-го курса

Е.А. Шумаева, канд.гос.упр., доцент

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ПАНЕЛИ

Аннотация: В статье рассмотрена проблема применения системы ориентирования солнечных батарей, а также эффективность ее использования в климатических условиях г. Донецка, представлена разработанная программа на базе математической модели, которая позволяет дать оценку целесообразности применения данной установки в промышленности.

Ключевые слова: Солнечная панель, эффективность, система ориентирования, зеленый тариф.

Annotation: The article deals with the problem of application of the system of orientation of solar panels, as well as the effectiveness of its use in the climatic conditions of Donetsk, presents the developed program based on a mathematical model that allows to assess the feasibility of this installation in industry.

Key words: Solar panel, efficiency, orientation system, green tariff.

Постановка проблемы. В настоящее время огромное внимание уделяется вопросам энергосбережения в различных сферах хозяйственной деятельности. Это выгодно предприятиям как с экологической, так и с экономической точки зрения. Одним из основных способов сохранения энергии и природных ресурсов является использование альтернативных источников энергии, в частности, солнечной энергии. В данной работе определяется, насколько выгодно использование фотоэлектрических модулей (ФМ) в г. Донецке на основе расчета производства энергии в исследуемых климатических условиях с помощью программы, разработанной на языке программирования С.

Анализ последних исследований и публикаций. Проблема использования солнечной энергии является весьма актуальной в условиях повышения интенсивности применения различных видов энергии для потребностей населения. В этой связи повышение эффективности действия солнечных батарей представляет собой важную задачу для исследователей. Данная проблема рассматривалась разными учеными, одним из акцентов исследований является создание систем, обеспечивающих максимальное использование солнечной энергии. При проведении данных исследований использованы разработки теоретиков и практиков. Так, математическая модель, позволяющая увязать количество вырабатываемой энергии и географическое положение, была применена для разработки программы оценки эффективности солнечной панели. Она основана на подходах, рассмотренных в работе Китаевой М.В. [2, с.25-34]. Рассчитанный срок окупаемости установки сравнивался с оптимальным сроком эксплуатации солнечного модуля (12 лет) в соответствии с ГОСТом Р 57229-2016 [1].

Цель. Целью работы является исследование эффективности использования системы контроля ориентирования фотоэлектрических модулей.

Изложение основного материала. Использование солнечной радиации для производства электричества дает много преимуществ по сравнению с ТЭС, которые на данный момент вырабатывают 70 % мировой энергии. Этот альтернативный источник не требует топливных и сырьевых затрат, а также не вредит окружающей среде. Солнечная энергия доступна везде, даже на Луне. Но чтобы получить максимальную отдачу от ФМ, их нужно направлять непосредственно на солнечную радиацию, ведь чем больше площадь поверхности, которая подвергается воздействию прямых солнечных лучей, тем больше мощность фотоэлектрической панели. Для этого необходимо, чтобы плоскость ФМ была перпендикулярна солнечным лучам. Однако, здесь возникает проблема, так как Солнце не находится в неподвижном положении и постоянно меняет его в небе по отношению к Земле с утра до ночи, что затрудняет правильную ориентацию солнечной панели.

За один день Земля вращается вокруг своей оси на 360° , но ФМ будут генерировать энергию только в светлое время суток. Продолжительность дня варьируется в зависимости от широты и местоположения ФМ.

Положение Солнца на небе можно описать двумя углами: азимутом и зенитом. Азимут – это угол между истинным направлением на север и проекцией Солнца на горизонтальную плоскость Земли. Зенитный угол характеризует высоту солнцестояния. Азимут изменяет величину в течение суток за счет вращения Земли вокруг своей оси (его еще называют часовым углом), а зенитный угол изменяется за счет прецессии земной оси (рис.1). Поэтому при проектировании системы управления необходимо учитывать два вращательных движения Солнца: суточное движение (перемещение по оси азимута) и годовое – прецессия оси Земли (перемещение по оси эклиптики). Управлять положением ФМ относительно Солнца можно двумя способами: по одной оси и по двум. Количество осей определяет механизм системы управления: одноосный и двухосный.

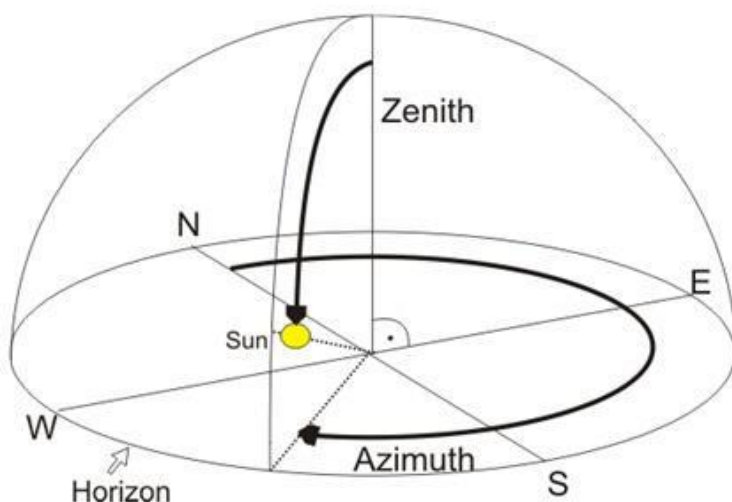


Рисунок 1 - Схематическое изображение движения солнца

Двухосные системы отслеживают положение Солнца в двух плоскостях (азимуту и эклиптике Солнца), что обеспечивает точное отслеживание солнечного перемещения в течение дня. Двухосные системы имеют большую эффективность по сравнению с одноосными, однако, стоимость их гораздо выше в связи с усложнением их конструкции и блока контроллера. Поэтому чаще используют системы с одной осью контроля, а вторую ось, выставляют параллельно оси Земли или, для достижения большей эффективности, выставляют вручную 3-4 раза в год на наиболее эффективный угол [2, с.35-37].

Немаловажную роль играет выбор способа контроля ориентации ФМ, которые делятся на 3 вида:

- 1) ручной способ, при котором наводка на Солнце производится оператором;
- 2) пассивный способ, при котором поворот ФМ в течение дня производится по заданному алгоритму управления;
- 3) активный способ, обеспечивающий постоянную ориентацию на максимальный поток солнечного излучения.

В системах с ручным наведением ФМ на Солнце ориентирование производится оператором. Для ориентации большого количества ФМ используется панель управления общим приводом. Точность, а, как следствие, и мощность, вырабатываемая в течение суток, зависит от работы оператора: его выбора угла ФМ, количества поворотов ФМ в течение суток и времени работы поворотного устройства. Ручной способ получил наименьшее распространение. Однако, этот метод позволяет оператору быстро отследить наличие поломки в случае ее возникновения.

Все пассивные системы управления имеют один принцип работы - контроль скорости вращения ФМ, основанный на расчете постоянных характеристик для заданного географического положения ФМ. Начальные значения для разработки алгоритма системы управления постоянны: географическая широта, продолжительность суток по площади, изменение высоты солнцестояния в течение дня и в течение года. Угол и скорость вращения ФМ определяется на основании данных метеослужбы о продолжительности дня, высоте солнца утром, максимальной высоте в полдень и вечером в определенное время, координатах местоположения ФМ.

Системы активного контроля получили наибольшее развитие и распространение на сегодняшний день. В отличие от пассивных систем, активные ориентируют поверхность ФМ к максимальному потоку солнечного излучения с помощью датчика, то есть к самому яркому пятну на небе, что в некоторых случаях не соответствует положению Солнца на небе.

Для нашего эксперимента подойдет пассивный метод, так как это уменьшит стоимость конструкции, позволит управлять СЭС по заранее написанному алгоритму и собирать статистическую информацию о выработке энергии в течение дня.

На базе математической модели ФМ была разработана программа в среде Microsoft Visual Studio 2017, которая позволила произвести расчет ФМ, установленных горизонтально, под углом к горизонту, соответствующему широте местности, с применением одно- и двухосной систем контроля.

Как видно из графика (рис.2), в течение 2018 года одноосная система ориентирования дала прирост мощности 53 % по сравнению с ФМ, установленной под оптимальным углом, а двухосная – 77 %.

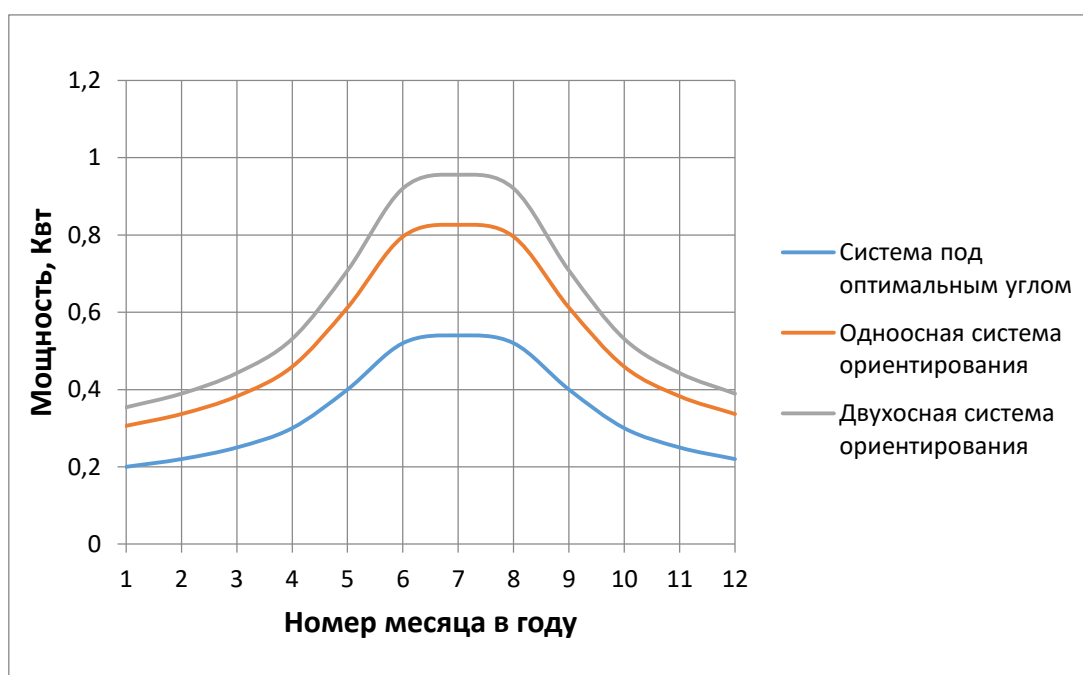


Рисунок 2 - График максимальной мощности на 1 м² в зависимости от месяца

Кроме технологического расчета в данном вопросе очень важной частью является экономический расчет, так как основной задачей установки является реализация своих мощностей с целью получения прибыли, и если конструкция экономически не целесообразна, то и использовать ее невыгодно.

Для создания одноосной системы контроля ФМ понадобится отладочная плата, контроллер, инвертор напряжения, аккумуляторные батареи, электродвигатель, датчики тока и напряжения, а также металлическая конструкция для перемещения ФМ в пространстве.

Исходя из этого, рассчитаны затраты на изготовление данного проекта, годовой доход по Зеленому тарифу (0,18 € за Квт до конца 2019 года) и срок окупаемости при разной мощности солнечной электростанции (СЭС) (табл.1) [1, с. 3].

Таблица 1 - Затраты на изготовление, годовой доход и срок окупаемости при разных мощностях СЭС

Мощность, кВт	Затраты, руб.	Годовой доход, руб.	Срок окупаемости, лет
0,4	100000	9536	10,48
0,8	150000	16888	8,98
1	165000	23840	6,92

Выводы. С помощью реализованной программы был произведен расчет разработанной модели с учетом географического положения и климатических условий города Донецка. Это позволило проанализировать результаты: мощность солнечного излучения и выработку энергии, а также определить затраты на изготовление, годовой доход и срок окупаемости установки при разных мощностях.

Проведенные исследования показали, что для климатических условий г. Донецка целесообразнее использовать одноосную систему контроля СЭС мощностью 1 Квт и более, поскольку с увеличением мощности будет расти годовой доход и уменьшаться срок окупаемости проекта. Данные предложения могут быть использованы для разработки компактных стационарных установок, позволяющих использовать солнечную энергию для снижения потребностей предприятий в энергоресурсах; населению подобные установки позволят использовать солнечную энергию с максимальным эффектом для парникового хозяйства, обеспечения энергобезопасности, энергонезависимости и снижения затрат на электроэнергию в условиях сельской местности.

Библиографический список:

1. ГОСТ Р 57229-2016. Системы фотоэлектрические. Устройства слежения за Солнцем. Технические условия. - М.: Стандартинформ, 2016 - 62 с., ил. табл.
2. Китаева М.В. Аппаратно-программный комплекс для контроля оптимальной ориентации фотоэлектрических модулей на максимальный поток солнечного излучения: дис. канд. техн. наук: 05.11.13 / Китаева Мария Валерьевна. – Томск, 2014. – 139 с.

УДК 621.314

А.Ю. Шалимов, магистрант 1-го курса**Е.Г. Малюк, старший преподаватель***Севастопольский государственный университет***АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ
ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ СЕВАСТОПОЛЯ**

Аннотация: перспективным способом снижения затрат на производство и эксплуатацию силовых распределительных трансформаторов является применение магнитопровода из аморфных сплавов. В работе дается сравнительный анализ трансформаторов с магнитопроводами из различных материалов.

Ключевые слова: электроснабжение, трансформатор, трансформаторная подстанция, аморфный сплав, трансформатор с аморфным сердечником.

Annotation: a promising way to reduce the cost of production and operation of power distribution transformers is the use of magnetic cores made of amorphous alloys. The paper presents a comparative analysis of transformers with magnetic cores made of different materials.

Key words: power supply, transformer, transformer substation, amorphous alloy, transformer with amorphous core.

Электроэнергетика является основой современной цивилизации, обеспечивая потребности общества в необходимой энергии для бытовой и социальной сферы, для промышленного производства, транспорта, связи, информатики, госуправления и обороны.

Сегодня в России реализуется ряд крупных проектов, которые повышают надежность и качество энергоснабжения. Здесь следует отметить строительство двух электростанций и энергомоста в Крыму, проведения комплекса мероприятий по обеспечению энергонеизависимости Калининградской области, надежного снабжения объектов олимпиады в Сочи и чемпионата мира по футболу, а также строительство четырех крупных станций на Дальнем Востоке.

Вместе с тем, сегодняшний этап развития электроэнергетики России в значительной степени характеризуется не строительством новых мощностей, а модернизацией уже существующих, потому что по срокам это быстрее: примерно от одного до трех лет вместо трех-шести лет при новом строительстве. Кроме того, стоимость модернизации примерно в три-четыре раза ниже стоимости строительства новых мощностей [1]. Посредством модернизации возможно продлить срок работы электростанций на 15–20 лет и, что особенно важно в условиях импортозамещения, обеспечить загрузку отечественного машиностроения.

Ряд экспертов [2,3] считают, что перспективным направлением модернизации является применение трансформаторов с магнитопроводами из аморфных сплавов вместо трансформаторов с традиционными магнитопроводами из электротехнических сталей.

В настоящей работе рассматриваются перспективы замены традиционных трансформаторов на трансформаторы с аморфными сердечниками и приводятся расчеты окупаемости такой замены в системе энергоснабжения Севастополя.

Аморфный сплав – это определенный вид прецизионного сплава, обладающий большей устойчивостью к коррозии, повышенной прочностью и лучшей электромагнитной характеристикой. В [3] подчеркивается, что замена в электросетевых компаниях всех распределительных трансформаторов на аморфные, обеспечивающие повышение КПД примерно на 1%, позволит снизить потери в электрических сетях и дать в целом по России экономию электрической мощности не менее 2 ГВт.

Оценивая экономическую целесообразность применения инновационных энергосберегающих трансформаторов, следует учесть, что в энергосистемах 25-30% технических потерь приходится именно на распределительные трансформаторы. При этом постоянную долю потерь в самом трансформаторе составляют потери холостого хода [4].

Таким образом, аморфные трансформаторы дают возможность сбереечь значительную долю электроэнергии, расходуемой вхолостую.

При уменьшении потерь холостого хода и тока намагничивания:

- снижается температура трансформатора и увеличивается срок его службы;
- в несколько раз снижаются затраты при передаче электроэнергии потребителю;
- имеет место общее сокращение энергопотребления в энергетике страны;
- существенно уменьшается объем сжигания органического топлива для

выработки электроэнергии и вредных выбросов в атмосферу.

В настоящей работе рассматриваются перспективы замены традиционных трансформаторов на трансформаторы с аморфными сердечниками и приводятся расчеты окупаемости такой замены в системе энергоснабжения Севастополя.

На рисунках 1 и 2 представлены схема объектов электроэнергетики Гагаринского и Нахимовского районов и результаты расчетов соответственно.

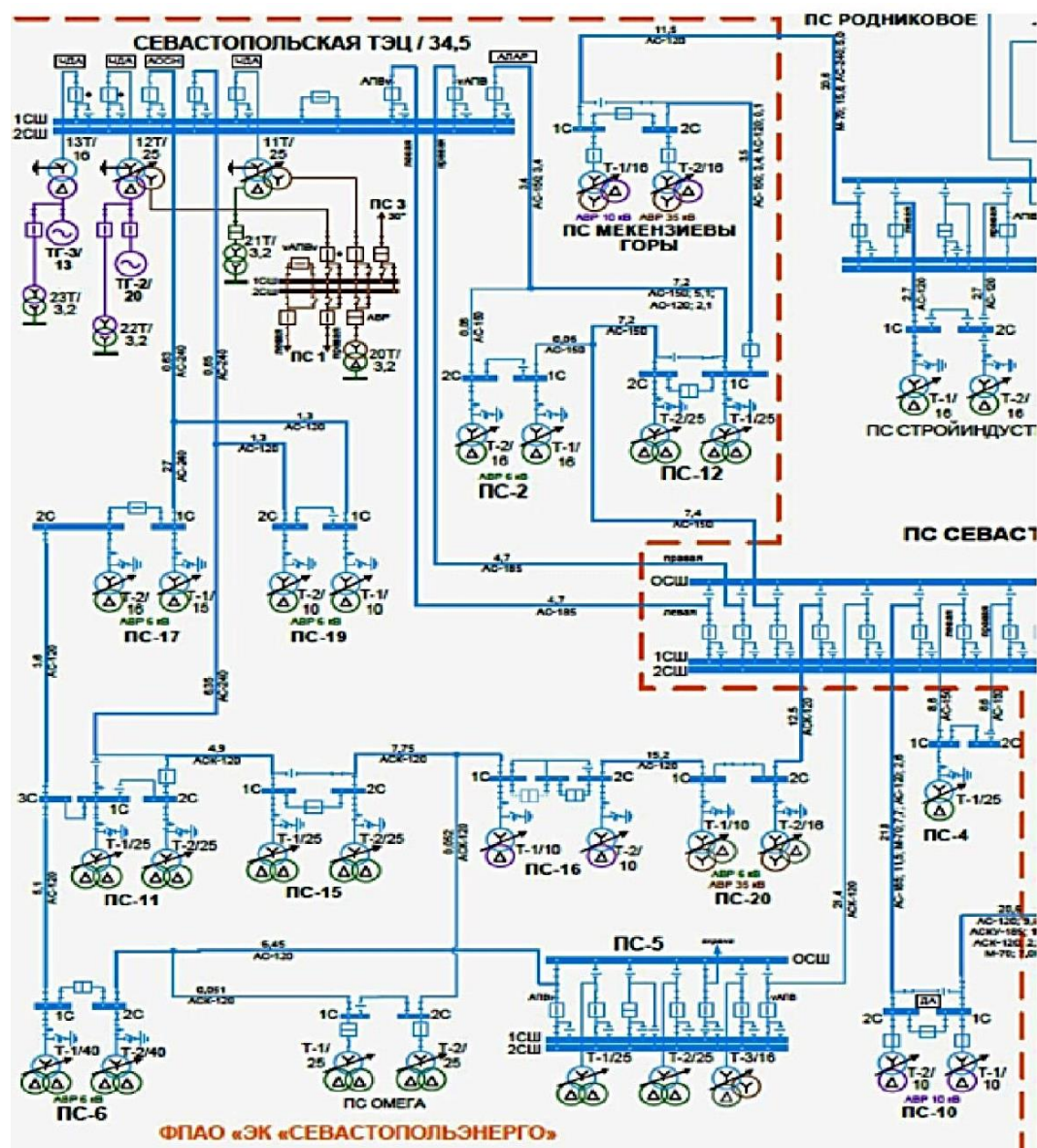


Рисунок 1 – Схема соединения объектов электроэнергетики Севастополя

Расчеты выполнены с помощью MS Excel 2007, при этом стандартные трансформаторы напряжением 110/10кВ и 110/6 кВ были заменены аналогичными трансформаторами с аморфными сердечниками.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Наименование ПС	Мощность, МВА	Кол-во тр-ров	Напряжение обмоток, кВ	Потери XX, кВт		Цена, млн.руб.	
2					ЭС	АС	ЭС	АС
3	ПС17,2,	16	5	110/6	48	13	12	15,6
4	ПС19	10	2	110/6	14	4,2	10	13
5	ПС12,11,15,5,	25	10	110/6	29	7,3	13,5	17,55
6	Омега							
7	ПС Мекензиевы горы	16	2	110/35/10	49	12	11,9	15,47
8	Севастопольская ТЭЦ	25	1	110/35/10	62	16,3	12,9	16,77
9	Севастопольская ТЭЦ	25	1	110/35/6	54	14,1	13	16,9
10	ПС20	10	1	110/35/6	25	6,5	9,5	12,35
11	ПС20,5	16	2	110/35/6	32	8	10,5	13,65
12	ПС10,16	10	4	110/10	14	5	10	13
13	Севастопольская ТЭЦ	16	1	110/10	48	13,6	12	15,6
14	ПС6	40	2	110/6	80	20	14,25	18,525
15	Суммарные значения							
16		610	31		1125	337	375,7	488,41

Рисунок 2 – Результаты расчетов

Полученные результаты свидетельствуют о снижении потерь холостого хода в 4 раза, однако при этом, стоимость увеличивается на 30%. Но, учитывая, что стоимость 1кВт·час равна 3,16 руб., дополнительные затраты в 112,7 млн. руб. окупятся примерно за 4 года.

Библиографический список:

1. Об энергетической стратегии России на период до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-р [Электронный ресурс]. Дата сохранения: 02.11.2015. Режим доступа: www.consultant.ru, свободный (дата обращения 20.05.2018).
2. Савинцев Ю.М. Экспертный анализ рынка силовых трансформаторов России. Часть 1./ М.: Издательские решения, 2016. 86 с.
3. Макаревич Л. В., Ковалев В. Д., Сульдин Н. В. Инновационные разработки ОАО "Электrozавод" // Электро. Электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность. Москва, 2013. № 5. С.11—20.
4. Тихомиров П.М. Расчёт силовых трансформаторов / М.: Книга по Требованию, 2012. 544 с.

СЕКЦИЯ 2

Робототехника. Технологии искусственного интеллекта



УДК 612.821:681.5

Д.О. Кошечкина, студент 2-го курса

Р.О. Руч, студент 2-го курса

Н.Ю. Кадыков, студент 2-го курса

В.А. Камцев, студент 2-го курса

О.В. Филипович, канд.техн.наук, заведующий кафедрой «Приборные системы и автоматизация технологических процессов»

Севастопольский государственный университет

ЗАДАЧА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОМ ДИДАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация: в статье рассматривается взаимодействие человека-оператора и внешних устройств в концепции IOT, приводятся основные задачи разработки нейроинтерфейса для управления манипулятором дидактического назначения

Ключевые слова: интерфейс мозг-компьютер, электроэнцефалография, человек-оператор, манипулятор

Annotation: the article discusses the interaction of the human operator and external devices in the IOT concept, the main tasks of developing a neural interface for controlling a didactic manipulator are given.

Key words: brain-computer interface, electroencephalography, human operator, manipulator

Нейроинтерфейс (интерфейс мозг-компьютер, ИМК; англ. brain-computer interface, BCI) является системой коммуникации человека с машиной, основанной на преобразовании регистрируемой активности мозга в управляющие команды [1...5]. Интерфейсы подобного типа являются современными устройствами в области лечения неврологических заболеваний, создания управляемых протезов, инвалидных кресел, искусственных органов чувств, управления внешними устройствами.

В эпоху четвертой промышленной революции одна из наиболее прорывных технологий – это концепция интернета вещей (The Internet of Things, IoT), позволяющая не только объединять предметы материального мира посредством Интернета для обмена информацией между ними, но и формировать единую информационную среду. Взаимодействие устройства и человека может быть организовано при помощи нейрокомпьютерной сети, ключевым элементом которой должен стать нейроинтерфейс. Связь нейроинтерфейса и интернета вещей включает в себе, например:

- 1) переход на схему прямого управления, которая подразумевает прямой контакт и управление техникой;
- 2) нейромаркетинг, благодаря которому компании смогут получать информацию о предпочтениях потребителей, основываясь на их эмоциях, поведении и реакции;
- 3) детекторы лжи для расследования преступлений.

Развитие нейроинтерфейсов позволит вывести понятие IoT на совершенно новый уровень. В будущем не исключено, что интернет вещей и нейроинтерфейс объединятся в одну единую технологию, которая перевернёт принципы и способы взаимодействия человека и техники.

Существует несколько методов измерения активности мозга [1]:

- электрокортикография (англ. electrocorticography, ECoG, or intracranial electroencephalography, iEEG) – метод отведения потенциалов при помощи электродов, накладываемых непосредственно на кору головного мозга (кортекса);
- спектроскопия в ближней инфракрасной области (БИК-спектроскопия, англ. near-infrared spectroscopy, NIRS), изучающая взаимодействие ближнего инфракрасного излучения с веществами;

- магнитоэнцефалография (МЭГ, англ. magnetoencephalography, MEG) – технология, позволяющая измерять и визуализировать магнитные поля, возникающие вследствие электрической активности мозга, при этом для детекции полей используются высокоточные сверхпроводниковые квантовые интерферометры (СКВИД-датчики);
- функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ, англ. Functional magnetic resonance imaging, fMRI) – разновидность магнитно-резонансной томографии, которая проводится с целью измерения гемодинамических реакций (изменений в токе крови), вызванных нейронной активностью головного или спинного мозга;
- электроэнцефалография (ЭЭГ) – неинвазивный метод исследования функционального состояния головного мозга путём регистрации его биоэлектрической активности.

Основным из перечисленных выше и наиболее часто используемых при построении гарнитур ИМК является ЭЭГ. Нейроинтерфейсы могут быть применены в самых различных областях. К ним, в частности, относятся медицина и промышленность:

- психотерапия и лечение заболеваний центральной нервной системы;
- нейрореабилитация;
- автоматизация производственных процессов.

В настоящее время процесс распространения на потребительском рынке продукции по разработке нейроинтерфейсов производится следующими ведущими компаниями.

1. NeuroSky. По праву, первооткрывателями, можно назвать эту американскую компанию. Первый нейроинтерфейс, NeuroSky Mindset, появился уже в 2009 году. В 2011 году компания выпустила на мировой рынок ИМК NeuroSky MindWave. Задачей разработчиков являлось сделать максимально удобный и простой нейроинтерфейс для массового производства, с приемлемой ценой, на основе ЭЭГ и электромиографии. NeuroSky представляют собой одноканальные ЭЭГ интерфейсы, то есть, гарнитура оснащена двумя датчиками. Система получает ЭЭГ сигнал на разнице потенциалов между исходным ЭЭГ сигналом и нулевой точкой. Таким образом, интерфейс, получая сигнал от головного мозга, передает его далее, предположим на компьютер, смартфон, планшет или иное устройство.

2. Macrolect. В 2014 году на мировом рынке появился новый нейроинтерфейс BrainLink производства данной китайской компании. По своей сути он мало отличается от предыдущей модели, но все же некоторые технические особенности демонстрируют определенные отличия. BrainLink имеет иной подход к дизайну и одевается на голову, как очки выше глаз, таким образом, чтобы его датчики находились на передней лобной части головы. Интерфейс имеет два фронтальных датчика, которые расположены на специальном ремешке, сила натяжения которого может регулироваться, обеспечивая плотное прилегание и обеспечивая более высокое качество получаемого ЭЭГ сигнала головного мозга.

3. Interaxon. Канадская компания выпустила нейроинтерфейс собственного производства Muse. Устройство представляет собой не привычные клипсы, как это было в предыдущих случаях, а в форме размещенных за ушами контактов, которые способствуют более комфортно удерживаться на голове. Также явным отличием является количество датчиков – 7 (пять на лобной доле, а два других располагаются за ушами). Такое решение позволяет получать четкий сигнал с минимальным уровнем помех, что, в свою очередь, существенно увеличивает область применения устройства.

4. Neurotrend. В России полным ходом идет разработка программно-аппаратного комплекса с нейрогарнитурой в рамках программы «НейроЧат» над которым работают компания Neurotrend совместно с ассоциацией «НП «Эксперт» и НИТУ «МИСиС». С помощью интерфейса «человек-машина» постинсультные пациенты, а также военные с тяжелыми ранениями, которые привели к тяжелым нарушениям речи и двигательных функций, смогут общаться с окружающими, заниматься посильной работой и управлять умным домом.

5. Нейротех. Еще один отечественный разработчик, успевший себя зарекомендовать. В списках ее разработок такие устройства как: «Колибри», «Синапсис», «Компакт-нейро», «Ультрасоник», «Нейрополиграф». Все они непосредственно нацелены на разработку и производство высококачественного и удобного современного оборудования, как для людей с какими-либо физическими отклонениями, так и для повсеместного пользования в обыденной жизни.

6. Нейронет. Амбициозный проект, основной целью которого является создать конкурентоспособный российский рынок нейротехнологий, обеспечив появлению компаний, которые могли бы стать достойными представителями не только в России, но и в мире. Пилотный проект носит название Cobrain – это исследования, связанные с расширением ресурсов мозга человека (в первую очередь за счет интеграции его в техносферу).

Одними из важнейших элементов четвертой промышленной революции являются сложные мехатронные системы, называемые роботами, используемые во многих областях народного хозяйства и в быту. Целью данной работы является анализ возможностей использования ИМК для управления роботом-манипулятором. Модуль, о котором идет речь, имеет дидактическое назначение и создается силами студентов и аспирантов кафедры «Приборные системы и автоматизация технологических процессов» Севастопольского государственного университета. В основу схемы, на базе которой разрабатывается данный модуль, положена кинематическая схема манипуляторов типа SCARA (рисунок 1) [6].

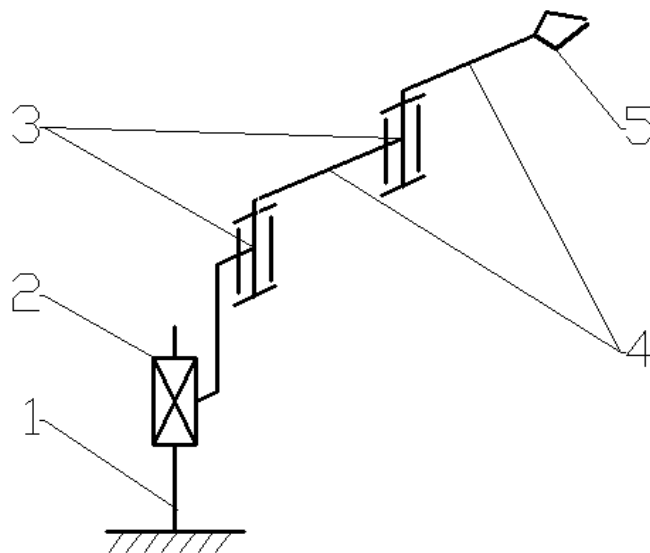


Рисунок 1 – Кинематическая схема модуля:

1 – неподвижное звено (основание); 2 – поступательная пара;
3 – вращательная пара; 4 – плечо рычага; 5 – рабочий орган

В настоящий момент времени:

- проведен кинематический анализ, который позволяет осуществить планирование движений модуля, в частности, разработать алгоритм управления движением исполнительного органа [7]

- выбрана оптимальная конструкция модуля, определены его теоретические точностные характеристики [8].

Здесь предполагается разработка неинвазивного нейроинтерфейса для управления движением поступательной парой, перемещающей модуль вдоль вертикальной оси. Исполнительным механизмом при этом является электропривод с передачей винт-гайка, основным элементом нейроинтерфейса – программно-аппаратный комплекс «МИЦАР-ЭЭГ». Типовая схема ИМК, построенного на базе расшифровки сигналов ЭЭГ, приведена на рисунке 2.

Метод электроэнцефалографии основан на регистрации суммарной электрической активности нейронов головного мозга, отводимой с поверхности кожи головы – электроэнцефалограммы. Электроэнцефалография дает возможность качественного и количественного анализа функционального состояния головного мозга и его реакций при действии раздражителей. При регистрации возникают погрешности измерения активности головного мозга, так называемые артефакты. Из-за малой величины потенциалов головного мозга, даже малые посторонние сигналы накладываются на показания ЭЭГ, тем самым искажая полученные данные. Самыми распространёнными артефактами являются физиологические, приборные, а также связанные с расположением и креплением электродов. Во всех трех случаях их возможно удалить либо механически, либо используя алгоритмы фильтрации сигнала.



Рисунок 2 – Схема неинвазивного нейроинтерфейса

После получения ЭЭГ проводится ее анализ. Главными носителями сигнала в нейроинтерфейсах выступают альфа-ритмы и бета-ритмы: первые возникают при отсутствии умственного возбуждения, состояния покоя, а вторые генерируются при мозговой активности и стрессе. При формировании исполнительных команд, в основном необходимы показания этих двух биоритмов (чтобы управлять устройством от человека требуется две ментальные функции: концентрация и медитация).

В целом, планируется выполнить следующие этапы, включаемые в алгоритмы функционирования ИМК [9]:

- 1) предобработка (фильтрация, удаление артефактов);
- 2) обработка (выделение с помощью различных математических алгоритмов наиболее важных характеристик сигнала, снижение количества информации);
- 3) трансляция (перевод отобранных характеристик в логические сигналы, классификация выбранных значений на основе различных методов статистического анализа);
- 4) постобработка (оценка совокупной эффективности ИМК, удаление наименее значимых параметров, увеличение быстродействия алгоритмов).

Более подробный обзор методов практической реализации ИМК-технологии приведен в [3,10].

Библиографический список:

1. Wolpaw J., Birbaumer N., McFarland D., Pfurtscheller G., Vaughan T. Brain-computer interfaces for communication and control // Clin. Neurophysiol., 2002.V. 113, P. 767– 791.
2. Rak R.R.J., Kołodziej M., Majkowski A. Brain-computer interface as measurement and control system: the review paper // Metrol. Meas. Syst. 2012. V. 19. P. 427–444.
3. Каплан А.Я., Кочетова А.Г., Шишкин С.Л. и др. Экспериментально-теоретические основания и практические реализации технологии «Интерфейс мозг – компьютер» /Бюллетень сибирской медицины. - Т12, №2, 2013. – С.21-29.
4. Сотников П.И. Выбор оптимальных частотных диапазонов сигнала электроэнцефалограммы в интерфейсе мозг-компьютер /Машиностроение и компьютерные технологии. - №6, 2015. – С.217-234.
5. Левицкая О.С., Лебедев М.А. Интерфейс мозг–компьютер: будущее в настоящем /Вестник Российского государственного медицинского университета. - №2, 2016. – С.4-16.
6. Чаленков Н.И., Филипович О.В. Решение прямой задачи кинематики SCARA-модуля в среде MAPLESIM /САПР и моделирование в современной электронике: Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции. Под редакцией Л.А. Потапова, А.Ю. Дракина, 2018. - С. 242-245.
7. Filipovich O., Chalencov N., Balakin A. The Analysis of the Kinematic Characteristics of the Multifunctional Module Based on the SCARA Type Manipulator /2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon), Vladivostok, 2018, PP. 1-6.
8. Филипович О.В., Балакин А.И., Чаленков Н.И. Аналитическая оценка погрешности позиционирования рабочего органа многофункционального SCARA-модуля /Автоматизация и измерения в машино- приборостроении. - 2018. - № 4 (4). - С. 17-25.
9. A survey of signal processing algorithms in brain-computer interfaces based on electrical brain signals / Bashasha, A. [et al.] // J. Neural Eng. – 2007. – Vol. 4, № 2. – P. 32–57.
10. Долецкий А.Н., Гузенко Д.С. Интерфейс «Мозг-компьютер»: современный этап развития и перспективы /Волгоградский научно-медицинский журнал. – №2 (54), 2017. – С.15-20.

УДК 658.8: 659

Д.Е. Никогосян, магистрант 1-го курса

С.Н. Писарюк, канд.эконом.наук, доцент

Севастопольский государственный университет

ЧАТ-БОТ КАК СОВРЕМЕННОЕ СРЕДСТВО ИНТЕРНЕТ КОММУНИКАЦИИ

Аннотация: В статье рассмотрено применение современного средства интернет коммуникации - чат-бота. Описаны их цели, предназначение и технологии, лежащие в их основе. Рассмотрены задачи, которые способны решать чат-боты. Отмечены различные направления и особенности использования чат-ботов. Выделены сферы общественной жизни, в которых они могут быть использованы.

Ключевые слова: чат-бот, использование чат-ботов, интернет коммуникации, социальные сети, технологии обработки данных.

Annotation: The use of modern means of Internet communication - chat bot is discussed in the article. Its goals, purpose and technology which its based on is discussed. The tasks which are able to solve chat bots are considered. Different directions and features of chat bots using are noted. The spheres of public life in which they can be used are described.

Key words: chat bot, chat bots usage, internet communication, social networks, data processing technologies.

Современный интернет – это универсальная среда для коммуникаций, развлечения и обучения. Общение при помощи сети Интернет сегодня стало неотъемлемой частью жизни многих людей. В мире есть достаточно средств, форм и способов коммуникации, однако значительная часть из них связана с современными техническими возможностями, представленными применением глобальной сети интернет. Интернет дает возможность поддерживать связь с родными, искать разнообразную и полезную информацию, держать контакты с партнёрами и другое.

Развитие интернет сервисов начиналось с чатов, потом появились мессенджеры, затем социальные сети, а теперь снова на первом месте стоят мессенджеры, на что повлияло стремительное развитие высокоскоростного мобильного интернета.

Проблема искусственного интеллекта всегда была в центре внимания зарубежных и отечественных исследователей и ученых. При рассмотрении данного вопроса условно можно выделить два основных направления: физическая реализация (роботы) и виртуальная реализация (программное обеспечение). Применение последнего аспекта на практике характеризуется использованием экспертных систем, виртуальных ассистентов, генерацией контента, чат-ботов. В настоящее время большой интерес многих исследователей вызывает аспект связанный с применением чат-ботов [1-10 и др.]. В современном мире широко применяются такие инструменты коммуникаций как чат-боты во многих областях жизни человека. Их целью является установление контакта с другими пользователями сети Интернет. Наибольшую популярность чат-боты получили, когда началось их использование в мессенджерах и социальных сетях (к примеру, в Telegram, Viber, Facebook, ВКонтакте). Чат-боты позволяют узнавать о специальных предложениях онлайн, получать рассылку актуальных новостей и предложений по покупке товаров или услуг, а также совершать другие операции.

Чат-бот – это компьютерная программа, которая ведёт общение при помощи слуховых или текстовых методов, которые используются в диалоговых системах для различных практических целей. Понятие «чат-бот» было придумано Майклом Молдином в 1994 году для описания разговорных программ.

Вне зависимости от целей использования чат-боты получают определённую информацию от пользователя, на которую они дают корректные и логические ответы.

Чат-боты представляют собой специальные программы, которые осуществляют определённую работу с одним и более пользователями, применяя искусственный интеллект. Подобный вид интернет-коммуникаций способен выступать в качестве виртуального

собеседника, повторять и воспроизводить письменный набор знаков человека, предоставляя запрограммированный ответ на заданные действия.

Чат-боты заинтересовали людей, так как общение с ними может быть полезным для человека с точки зрения приобретения новой информации.

Большое количество организаций сегодня увидели интерес аудитории к чат-ботам, и, следовательно, стали создавать собственные чат-боты с целью привлечения внимания потребителей к организации.

Чат-бот в современном информационном пространстве становится большой частью рекламной кампании независимо от размеров организации. Нужно обозначить такую тенденцию, что первоначально некоторыми компаниями они стали использоваться только как следование трендам, т. е. стала формироваться определенная мода на использование чат-ботов без учета их практической значимости.

Чат-боты применяются для реализации процесса общения между интернет-пользователями и в развлекательно-информационных целях, а также в службах поддержки.

Чат-бот предназначен для осуществления коммуникаций с пользователями сети Интернет и основан на современных технологиях. В основе такой программы лежат такие информационно-коммуникационные технологии как искусственный интеллект, нейронные сети, что позволяет приближать коммуникации чат-ботов к человеческому виртуальному общению и решать с их помощью коммерческие и маркетинговые задачи.

Специалисты выделяют различные направления и особенности использования чат-ботов, такие как:

1) В области бизнеса и электронной коммерции чат-боты могут решать множество задач и имеют широкий функционал. Они могут проводить онлайн-консультации, рекламные кампании, продажи и другие.

2) В области приобретения информации чат-боты применяются в электронных средствах массовой информации с целью доведения до пользователей сети Интернет свежих новостей. Так, доктор-бот может посоветовать лечение на основе озвученных симптомов или подсказать адреса ближайших больниц.

3) В области обучения каким-либо дисциплинам, таким как история, иностранные языки, литература и другие. Чат-боты отражают учебную информацию, оценивают знания, что делает процесс обучения увлекательным и мобильным. В настоящее время чат-боты помогают самостоятельно изучать иностранные языки.

4) В области развлечений чат-боты ведут коммуникацию с пользователем сети, выдают ему информацию в соответствии с его интересами, играют с пользователями и реализуют другие функции.

Исходя из различных направленностей использования чат-ботов в современном интернет пространстве необходимо отметить, что они активно применяются в бизнесе, образовании, средствах массовой информации и в области развлечений, что придает данному инструменту универсальность использования.

Разнообразие чат-ботов поражает. Некоторые из них применяют открытые данные, другие – различные данные по лицензиям или данные, созданные компанией. В любом случае владельцы чат-бота используют информацию, полученную на определенных правовых основаниях, а алгоритм их обработки обычно принадлежит самой компании.

Чат-боты в зависимости от сферы применения могут реализовывать различные функции, например, в области бизнеса они могут:

- 1) осуществлять автоматическую рассылку документов, писем;
- 2) назначать встречи;
- 3) обслуживать и консультировать клиентов, выявлять их потребности;
- 4) искать необходимую информацию о товаре или услуге и др.

Чат-боты могут исследовать и собирать всю полученную информацию во время общения с пользователями сети Интернет с целью совершенствования деятельности чат-бота

в перспективе, так как у исследуемого механизма есть функция запоминания полученной информации. Кроме того, чат-боты могут автоматически собирать информацию о клиентах и воспроизводить собственную базу о ранее запрошенной информации о товаре или услуге, детали прошлых покупок и т.д.

Чат боты могут быть задействованы в различных сферах общественной жизни: бытовой практике, популярных мессенджерах, в области экономики, образования, предоставления услуг и многих других. Наиболее эффективными средствами применения мессенджеров являются смартфоны и планшеты.

Таким образом, чат-боты способны решать многие задачи, связанные с осуществлением коммуникаций с клиентами, направленных на возможность привлечения новой аудитории, продвижение самой рекламы, оказание им информационных услуг, стимулирование продаж, формирование у них лояльности к компании, вовлечение потребителя в рекламную коммуникацию, что способствует повышению ее эффективности.

Библиографический список:

1. Белоус Е. Как чат боты создают ценность для вашего бизнеса // Энциклопедия маркетинга. URL: <http://www.marketing.spb.ru/lib-comm/dm/bot.htm> (дата обращения: 10.03.2019).
2. Иванов А. Д. Чат-боты в Telegram и в контакте как новый канал распространения новостей // Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. 2016. № 3. С. 126–132.
3. Иванова Е. Г. Интеллектуальные диалоговые интерфейсы в системах электронной коммерции // Известия ЮФУ. Технические науки. 2007. № 2. С. 42–52.
4. Золотарюк А. В., Матвеева Н. Ю. Технологии создания и применения чат-ботов // Научные записки молодых исследователей. 2018. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/tehnologii-sozdaniya-i-primeneniya-chat-botov> (дата обращения: 11.03.2019).
5. Кузнецов В. В. Перспективы развития чат-ботов // Успехи современной науки. 2016. № 12. С.16–19.
6. Лебедева Т. Е., Лазутина А. Л., Царьков Н. Р., Башкаева О. А. Digital-технологии в HR // Московский экономический журнал. 2018. №5(2). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/digital-tehnologii-v-hr> (дата обращения: 10.03.2019).
7. Смыслова Л. В. Чат-бот как современное средство интернет-коммуникаций // Молодой ученый. 2018. №9. URL: <https://moluch.ru/archive/195/48623/> (дата обращения: 09.03.2019).
8. Стефанова Н. А., Шматок К. О. Мессенджеры как цифровой бизнес-инструмент // Карельский научный журнал. 2018. №2(23). URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/messendzhery-kak-tsifrovoy-biznes-instrument> (дата обращения: 10.03.2019).
9. Чивилёв А. А. Межличностная коммуникация с виртуальными собеседниками в пространстве современной культуры // Культурология и искусствоведение: материалы II Междунар. науч. конф. — Казань: Бук, 2016. — С. 10–13.
10. Шауар Б., Этвел Э. Chatbots: они действительно полезны? // Форум LDV. 2007. №. 1. URL: <http://ibusiness.ru/blog/future/42397> (дата обращения: 25.02.2019).

СЕКЦИЯ 3
Интеллектуальный анализ данных.
Технологии Big Data. Системы
поддержки принятия решений

УДК 004.942

Е.О. Антонец, магистрант 2-го курса

С.Ю. Землянская, канд.техн.наук, доцент

*Донецкий национальный технический университет***РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ЮВЕЛИРНОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

Аннотация: Рассмотрены принципы составления плана производства на ювелирном предприятии. Проведен анализ существующих методов, которые могут решить поставленные задачи. Разработана модель оптимизации планирования производства на ювелирном предприятии.

Ключевые слова: планирование производства, прогнозирование спроса, ювелирное производство, поиск оптимального решения, эволюционные алгоритмы, нейронные сети

Annotation: The principles of drawing up a production plan at a jewelry factory are considered. The analysis of existing methods, which can solve the tasks, is carried out. The approach of optimization of production planning at jewelry enterprise is defined.

Key words: production planning, demand forecasting, jewelry production, finding the optimal solution, evolutionary algorithms, neural networks

Введение

Предприятие, занимающееся производством ювелирных изделий, как и любое другое производство, сталкивается с проблемой формирования оптимального производственного плана. От правильного выбора объемов и видов производимой продукции зависит прибыль предприятия.

Рассматриваемое в статье предприятие руководит большим объемом производства, имеет широкий ассортимент моделей изделий, который регулярно пополняется. План составляется каждый квартал и пересматривается раз в месяц. При планировании производства учитывается размер бюджета и спрос на производимую продукцию. Следовательно, для составления оптимального плана необходимо знать стоимость будущих изделий с учётом возможных изменений в стоимости сырья, анализировать продажи для определения спроса и тенденций. Эти данные можно получить при помощи различных методов анализа и прогнозирования [1].

Задачей по прогнозированию и поиску оптимального плана, занимается специальная группа планирования производства. Такой подход планирования несет в себе большие временные затраты, повышенную сложность расчетов, а также не исключает возможность возникновения ошибок при составлении плана.

Описание задачи

Рассмотрим задачу планирования производства более подробно. На первом этапе необходимо сделать прогноз спроса на изделия и рассчитать их будущую стоимость. Входными данными являются данные о продажах изделий, данные о стоимости материалов. Выходные данные – прогноз спроса на изделия и их стоимости, на основании которых будет составляться план производства.

План производства на предприятии составляется ежеквартально группой планирования. Процесс планирования приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Процесс планирования

№	Название	Описание
1	Бюджет и сроки	Руководство определяет бюджет на квартал, устанавливает сроки производства.
2	Анализ данных	Группа планирования анализирует данные о продажах за прошедшие кварталы. Учитывает дополнительные факторы, которые влияют на продажи.

Таблица 1 – Процесс планирования (продолжение)

№	Название	Описание
3	Прогнозирование	Делается прогноз ожидаемого объема продаж производимых изделий.
4	Расчет цены	Рассчитывается цена на изделия.
5	Поиск оптимального решения	На основании полученных данных формируется оптимальный набор изделий для производства в следующем квартале с учётом выделенного бюджета и временных рамок.
6	Утверждение плана	План утверждается руководством. Пункты 2, 3, 4, 5 могут повторяться до тех пор, пока разработанный план не устроит руководство.

Далее выполняется составление графика работ. Рассчитываются необходимые трудовые ресурсы, оборудование и материалы.

Методы, используемые для решения задачи

Для решения задачи прогнозирования существует много методов и их модификаций, часть из которых будет рассмотрена в данной статье.

Метод авторегрессии может дать высококачественную модель с адекватным прогнозом, при минимуме временных затрат и требований к исходным данным. Но прогноз по исходным данным можно составить только на один период вперед. С увеличением разрядности авторегрессии возникает необходимость расширять диапазон исходных данных.

Метод скользящего среднего точно отражает изменения основных параметров предыдущего периода. Однако выйти за пределы известных данных нельзя. Поэтому данный метод используется при краткосрочном прогнозировании. Ключевым вопросом является определение «окна скользящего» - за какое количество последних периодов необходимо проводить усреднение. Чем больше этот период, тем больше совпадает прогноз по скользящему среднему с простым средним, что снижает точность метода. Устаревшая информация о прежних продажах мешает проявиться последним тенденциям спроса.

В *методе средневзвешенного значения* для расчетов можно брать более длительные наблюдения. В этом методе вычисляется средневзвешенное значение на основании нескольких периодов, но более отдаленным периодам придаются меньшие веса, ограничивая влияние на расчеты неактуальных данных [2].

Более точного прогноза можно добиться при использовании моделей *экспоненциального сглаживания*, *экспоненциального сглаживания с трендом* и *трехпараметрического экспоненциального сглаживания* (Метод Хольта-Уинтерса). В методе экспоненциального сглаживания последний прогноз объема продаж, корректируется на основе ошибки прогноза, допущенной в последнем периоде. При использовании метода экспоненциального сглаживания с трендом (называемом еще методом двойного экспоненциального сглаживания) учитываются данные с трендами – благодаря этому метод экспоненциального сглаживания с трендом может использоваться даже в случае среднесрочного прогнозирования. Метод Хольта-Уинтерса используется для учета сезонности и общего тренда спроса на основании трех параметров прогноза: сглаженный экспоненциальный ряд, тренд и сезонность, что позволяет сделать прогноз на длительный период [3].

Также в задачах прогнозирования можно встретить комплексное использование *нейронных сетей* и *генетических алгоритмов*. Нейронные сети могут успешно находить решение тогда, когда невозможно построить точную математическую модель исследуемого объекта или явления [4]. Однако алгоритм имеет несколько проблем. Сеть может оказаться в

состоянии насыщения, когда значение весов настолько велико, что производная ошибки по весу будет нулевой, и выход данного нейрона никак не будет влиять на обучение модели. Также данный алгоритм может застрять в локальном минимуме [5]. В ходе обучения можно получить нестабильные решения относительно исходного состояния нейронной сети. Это означает, что при обучении нескольких нейронных сетей на одной и той же задаче есть большая вероятность получения различных решений из-за попадания в разные локальные минимумы. Вместе с тем, разнообразие решений позволяет увеличить вероятность приближения к глобальному минимуму.

Использование генетической оптимизации позволяет стабилизировать решение. Генетическая оптимизация – эволюционный алгоритм, в основе которого заложено моделирование биологического процесса эволюции. Каждая нейронная сеть, кодируется в хромосому. Веса и пороги сети становятся генами в хромосоме. Фитнес-функция определяется из точности прогноза нейронной сети, соответствующей данной хромосоме [6].

Генетический алгоритм также хорошо подходит для решения задачи оптимизации (поиска оптимального набора изделий для производства). Для этой задачи также использовались другие методы и их модификации, часть из которых будет кратко рассмотрена.

Муравьиный алгоритм имеет высокую производительность при большой области допустимых значений. Но производительность резко падает при более жёстких ограничениях. Может сойтись в одном из локальных экстремумов и не найти более подходящее решение [7].

Генетический и муравьиный алгоритмы относятся к эвристическим, они могут относительно быстро находить решения, однако существует вероятность, что найденное решение не будет самым оптимальным. Этот недостаток нивелируется в следующем рассматриваемом методе.

Метод динамического программирования является точным методом, разновидностью полного перебора. Он не зависит от вида исходных данных и дает точное решение. Однако для достижения точного решения выполняется большой объем вычислительной работы, что приводит к снижению производительности метода.

Комбинируя и модифицируя данные методы между собой, можно получить наиболее оптимальные методы для решения конкретной задачи прогнозирования и оптимизации в задаче планирования производства на предприятии.

Математическая постановка

Основной целью работы является составить такой план производства, который удовлетворял бы всем требованиям руководства, не выходил за рамки ограничений и максимизировал прибыль.

Этапы составления плана:

- Прогнозирование ожидаемого объема продаж на все виды изделий.
- Расчёт цен на производимую продукцию.
- Поиск оптимального набора изделий для производства в следующем квартале.

Прогнозирование будет осуществляться на основании следующих данных:

- Данные о продажах за прошлые периоды
- Сезонность
- Тренды

Для прогнозирования был выбран метод Хольта-Уинтерса. Чтобы этим методом спрогнозировать ожидаемый объем продаж, необходимо рассчитать экспоненциально-сглаженный ряд, значение тренда и сезонность. Получаем математическую постановку задачи прогнозирования:

Рассчитаем экспоненциально-сглаженный ряд:

$$L_t = \frac{k * Y_t}{S_{t-s}} + (1 - k) * (L_{t-1} + T_{t-1}), \text{ где} \quad (1)$$

L_t – сглаженная величина на текущий период;

L_{t-1} – сглаженная величина за предыдущий период;

Y_t – текущее значение ряда (объём продаж);

S_{t-s} – коэффициент сезонности за этот же период в предыдущем сезоне;

T_{t-1} – значение тренда за предыдущий период;

k – коэффициент сглаживания ряда, задается вручную в диапазоне от 0 до 1;

Для первого периода экспоненциально-сглаженный ряд равен первому значению ряда $L_1 = Y_1$;

Сезонность в первом и втором периоде S_{t-s} равна 1.

Определим значение тренда:

$$T_t = b * (L_t - L_{t-1}) + (1 - b) * T_{t-1}, \text{ где} \quad (2)$$

T_t – значение тренда на текущий период;

T_{t-1} – значение тренда за предыдущий период;

L_t – экспоненциально сглаженная величина за текущий период;

L_{t-1} – экспоненциально сглаженная величина за предыдущий период;

b – коэффициент сглаживания тренда, задается вручную в диапазоне от 0 до 1;

Значение тренда для первого периода T_1 равно 0;

Определим сезонность:

$$S_t = q * \frac{Y_t}{L_t} + (1 - q) * S_{t-s}, \text{ где} \quad (3)$$

S_t – коэффициент сезонности для текущего периода;

S_{t-s} – коэффициент сезонности за этот же период в предыдущем сезоне;

Y_t – текущее значение ряда (объём продаж);

L_t – сглаженная величина за текущий период;

q – коэффициент сглаживания сезонности;

Коэффициенты сезонности для первого сезона (года) = 1;

Сделаем прогноз по методу Хольта-Винтерса. Прогноз на p периодов вперед равен:

$$Y_{t+p} = (L_t + p * T_t) * S_{t-s+p}, \text{ где} \quad (4)$$

Y_{t+p} – прогноз по методу Хольта-Винтерса на p периодов вперед;

L_t – экспоненциально сглаженная величина за последний период;

T_t – тренд за последний период;

S_{t-s+p} – коэффициент сезонности за этот же период в последнем сезоне;

p – порядковый номер периода, на который делается прогноз;

После того, как ожидаемый объем продаж был спрогнозирован, осуществляется перерасчет цен на уже существующие изделия, и расчет цен на новые. Затем осуществляется поиск оптимального набора изделий для производства, исходя из основной цели производства - получение максимальной прибыли, которая определяется суммой доходов от продаж произведенных изделий за вычетом расходов на их производство. Таким образом получаем целевую функцию:

$$F = \sum_{i=1}^n (Sn_i - Sc_i) * k_i \rightarrow \max \quad (5)$$

При планировании производства следует учитывать следующие ограничения: себестоимость производимых изделий не должна превышать бюджет производства; время, затрачиваемое на изготовление изделий не должно превышать время, выделенное на производство и время, за которое предприятие может произвести запланированный объем изделий; объем производимых изделий должен быть равен прогнозируемому объему продаж. Исходя из этого получаем ограничения целевой функции (6).

При формировании набора изделий необходимо сохранять разнообразие модельного ряда. То есть в модель поиска оптимальной комбинации изделий для производства должно быть добавлено ограничение $n \geq N$, где N – минимально допустимое количество моделей изделий в наборе.

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n Sc_i \leq B, & i = 1, \dots, n \\ \sum_{i=1}^n T_i \leq T_c, & i = 1, \dots, n \\ V_{\text{пи}} = Y_{\text{по}} \\ T_c \leq T_{\text{пм}} \end{cases}, \text{ где} \quad (6)$$

Sn_i – отпускная цена i -го изделия,

Sc_i – себестоимость i -го изделия,

B – бюджет,

T_i – время, затрачиваемое на изготовление i -го изделия,

T_c – время, выделенное на изготовление изделий,

$T_{\text{пм}}$ – время, за которое предприятие может произвести запланированный объем изделий, зависит от мощностей производства,

$V_{\text{пи}}$ – объем производимых изделий,

$Y_{\text{по}}$ – прогнозируемый объем продаж,

k_i – количество изделий i -й модели,

n – количество моделей.

Таким образом, при помощи метода прогнозирования получаем начальный модельный ряд производимых изделий и затем при помощи методов оптимизации последовательно улучшаем его с целью получения максимальной прибыли от продаж.

Вывод

Рассмотрены принципы составления плана производства на ювелирном предприятии. Проведен анализ существующих методов, которые могут решить поставленные задачи. В ходе исследования было выяснено, что задачи прогнозирования и составления плана производимой продукции в условиях ювелирного производства не решены должным образом. Рассмотрены методы, которые ранее использовались для решения подобных задач, и выбран метод для прогнозирования спроса на ювелирные изделия. Полученный прогноз может быть использован для формирования модельного ряда производимых изделий.

Библиографический список

1. Логиновский О. В., Баль А. В. Математическая модель для расчета розничных цен с коррекцией прогноза спроса на товары [Текст] // Логиновский О.В., Баль А.В. – Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника.
2. Zhang X. and Frey R. Improving ARMAGARCH forecasts for high frequency data with regime-switching ARMA-GARCH [Text] // Zhang X. and Frey R. - Journal of Computational Analysis & Applications. 2015. 18(1).
3. Прогноз по методу экспоненциального сглаживания с трендом и сезонностью Хольта-Винтерса [Электронный ресурс]. – URL: <http://4analytics.ru/prognostirovanie/prognost-pro-metoduexpontencialnogo-sglajivaniya-s-trendom-i-sezonnostyu-xoltavintersa>
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд.: пер. с англ. // Хайкин С. – М.:Издательский дом «Вильямс», 2006. 1104 с.
5. Heaton J. Introduction to Neural Networks for C#, 2 Ed. // Heaton J. - Heaton Research, Inc, 2008.
6. Сорокин С.В., Грицай А.А., Варанкин Д.А. Прогнозирование потребительского спроса с использованием нейронных сетей и генетической оптимизации [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://nauka21vek.ru/archives/33218>
7. Skobtsov Y. Application of object-oriented simulation in evolutionary algorithms. // Skobtsov Y., Sekirin A., Zemlyanskaya S., Chengar O., Skobtsov V., Potryasaev S. - Advances in Intelligent Systems and Computing. 2016. T. 466. P. 453-462.

УДК 528.854.2

А.А. Велиева, магистрант 1-го курса**Т.В. Мартыненко, канд.техн.наук, доцент***Донецкий национальный технический университет***АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ПОТОКОВ ПОКУПАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ**

Аннотация: В статье приведено описание методов обработки видеоданных для получения аналитической информации о посещаемости центров розничной торговли. Рассмотрены такие этапы решения поставленной задачи, как выделение объектов в кадре и отслеживание объекта на последующих кадрах. Произведен сравнительный анализ существующих методов для решения поставленной задачи, а также выявлены основные проблемы, возникающие при обработке видеоданных.

Ключевые слова: видеонаблюдение, компьютерное зрение, трекинг объектов, пересечение силуэтов.

Annotation: The article describes the methods of processing video data to obtain analytical information about the attendance of retail centers. Such stages of solving the task, as the selection of objects in the frame and the tracking of objects in subsequent frames are considered. A comparative analysis of the existing methods to solve the problem, as well as the main problems encountered in the processing of video data.

Keywords: video surveillance, computer vision, object tracking, intersection of silhouettes.

Введение

На сегодняшний день основной целью любой торговой сети является максимальное удовлетворение потребителей, что в свою очередь ведёт к максимизации прибыли предприятия. Для достижения поставленной цели, прежде всего необходимо изучить модель поведения покупателей в торговом зале, их привычки, потребности, восприятие. Современные модели поведения покупателей основываются на видеоанализе, как изменение психоэмоционального состояния человека [1] так и изменение траектории движения покупателей. Для дальнейшего понимания исследования предметной области, необходимо вести понятие – покупательский поток, и дать ему определение.

Поток покупателей (покупательский поток) – это направление по которому проходит большинство покупателей в магазине.

Очень многие сегодня сталкиваются с проблемами привлечения покупательских потоков в торговом зале, это может быть связано с непривлекательной выкладкой товара, либо с неправильным графиком работы персонала, неправильным размещением оборудования торгового зала, которое не позволяет пройти покупателям к какому-либо отделу и т.д. Таким образом анализ распределения потоков покупателей позволит:

1. оценить посещаемость магазина, что в свою очередь поможет эффективно распределить работу персонала;
2. определить такой базовый показатель эффективности торговой точки, как конверсия, которая показывает отношение количества посетителей торговой точки по отношению к числу транзакций (покупок);
3. определить малопосещаемые зоны, в следствии чего переставить товары, не пользующиеся спросом в так называемые «горячие зоны», то есть наиболее популярные места посещения торговой точки;
4. выяснить как изменилась посещаемость торговой точки после смены оформления выкладки товаров и т.д.

Неотъемлемой частью структуры торгового центра является система видеонаблюдения для обеспечения безопасности. Если использовать имеющиеся аппаратные средства таких систем, то существует перспектива преобразования обычной системы наблюдения в интеллектуальную систему с функциями статистического анализа.

Таким образом на данный момент времени самая прогрессивная технология получения статистических данных поведения посетителей в розничном магазине основана на видеоанализе.

Постановка проблемы детектирования и сопровождения потоков покупателей

Проблеме обнаружения и сопровождения человека по изображению в видео посвящено множество работ, однако в целом она ещё далека от разрешения. Основной вклад в развитие компьютерного зрения внесли такие ученые, как Ян Лекун, Паул Виола, Майкл Джонс и многие другие.

Основные трудности заключаются в том, чтобы можно было распознать объект независимо от изменения ракурса, условий освещённости при съёмке, а также при различных изменениях, связанных с возрастом, внешним видом и т. д. Также немаловажной проблемой является пересечение в кадре нескольких объектов. Следует отметить, что ситуация перекрытия силуэтов становится основной причиной неверной работы детектирования, так как детекторы обучаются на определенных образцах, соответствующих силуэтам людей в то время, как при перекрытии возникает силуэт, не похожий на фигуру человека, что и становится причиной ошибки.

Цель исследования – анализ методов детектирования и сопровождения объектов видеопоследовательности для повышения эффективности работы центров розничной торговли. В данном случае под объектом понимается изображение фигуры человека.

На рисунке 1 представлены основные этапы обработки видеоданных для решения поставленной задачи. Входной информацией для такой системы является видеопоток. Из него выделяется последовательность кадров, к каждому из которых применяются методы предварительной обработки изображений [2], а также алгоритм детектирования фигур людей. Затем с помощью специальных методов трекинга производится отслеживание выделенных фигур и строится траектория передвижений. В результате анализа поведения посетителей будут получены такие статистические данные, как наиболее и наименее популярные часы посещения торговой точки, популярность того или иного отдела, маршруты передвижений по торговому залу и т.д.



Рисунок 1 – Обобщенная схема работы системы анализа распределения потоков покупателей

Математическая постановка обнаружения объектов в кадре

Под задачей детектирования объектов в видео понимается поиск положения всех объектов, представляющих интерес.

Положение объекта можно представлять по-разному, например, как множество пикселей, соответствующих объекту, либо как координаты прямоугольника окаймляющих объект. В данной работе на выходе алгоритма детектирования необходимо получить множество окаймляющих прямоугольников.

Цифровое изображение, получаемое видеокамерой в момент времени t и имеющее по вертикали h , а по горизонтали w пикселей, обозначим $I_t(h, w)$. (1)

Данный снимок представляет собой совокупность изображений отдельных объектов (фигур людей) и фона

$$I_t(h, w) = S_1(h, w) + S_2(h, w) + \dots + S_n(h, w) + F(h, w) \quad (1)$$

где n – количество обнаруженных на снимке фигур людей, $F(h, w)$ – изображение фона, $(h, w) \in G$ – область определения снимка.

Снимок $I_t(h, w)$ с видеокамеры определен на дискретном множестве точек D с координатами $(h_i, w_i) \in G$.

При этом (2)

$$S_k(h_i, w_i) = \begin{cases} k, & \text{если } (h_i, w_i) \in D_k \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad F(h_i, w_i) = 0, \text{ если } (h_i, w_i) \notin D_F \quad (2)$$

где D_k – дискретная область k -ой фигуры человека; $D = D_1 \cup D_2 \cup \dots \cup D_n \cup D_F$; D – дискретная прямоугольная решетка в узлах которой определен снимок $I_t(h, w)$. Узлы решетки определяются координатами (h_i, w_i) , в которых задается интенсивность данной точки, что в совокупности определяет цвет снимка.

Задача обнаружения заключается в нахождении множества точек $(i, j) \in D_k$, для которых $I_t(h_i, w_i) = S_k(h_i, w_i)$.

Обзор методов обнаружения объектов в кадре

Для решения задачи детектирования существует множество различных подходов, а именно: сегментация изображения, сравнение с шаблоном, методы вычитания фона и многие другие. Далее будут рассмотрены наиболее популярные и перспективные на сегодняшний день подходы в области компьютерного зрения, а именно обнаружения объектов в кадре.

Нейросетевые методы

Основной особенностью нейронных сетей является их обучаемость на наборе готовых примеров заранее занесенных в базу данных. В процессе обучения, сеть автоматически извлекает ключевые признаки и строит взаимосвязь между ними. После этого, для распознавания неизвестного объекта, нейронная сеть применяет полученный опыт.

Основным достоинством можно выделить высокую точность обнаружения при правильном подборе архитектуры и настройке параметров сети. «Основная проблема применения моделей глубокого обучения нейронных сетей является чрезвычайно высокая вычислительная стоимость, особенно когда речь идет об обработке видеопотока» [3].

Методы, основанные на извлечении признаков

Методы, основанные на извлечении признаков, осуществляют поиск фигур с помощью обученных классификаторов. Использование классификатора подразумевает выделение некоторых характерных признаков на изображении, машинное обучение классификатора на наборе позитивных и негативных образцов, на которых заведомо присутствуют или отсутствуют объекты искомого класса, и применение классификатора к очередному изображению с целью поиска объектов на нем.

Среди наиболее популярных методов данной группы можно выделить следующие: метод Виолы-Джонса, главных компонент, HOG-детектор [4,5].

Анализ методов детектирования объектов на изображении

Для того, чтобы выяснить целесообразность применения вышеописанных методов в системе анализа распределения потоков покупателей, было произведено сравнение с точки зрения точности распознавания, времени распознавания, вычислительной сложности.

Полученные результаты сравнения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – сравнение методов основанных на извлечении признаков [4,5]

Метод	Точность распознавания	Время распознавания	Вычислительная сложность
Нейронные сети	>90%	+	++
Виолы-Джонса	>90%	+	+
Главных компонент	~90%	+	+
HOG-детектор	>90%	+	+

Примечание: количеством знаков «+» отмечается степень различия для критерия.

Проанализировав вышеописанные критерии, можно сделать вывод что с точки зрения точности распознавания, а также быстроты наиболее перспективным на настоящий момент походом к детектированию объектов на изображении является, метод Виолы-Джонса.

Математическая постановка сопровождения объектов в кадре

Сопровождение (трекинг) движущихся объектов – это создание траектории объекта во времени путем локализации его позиции в каждом кадре видео. Входными данными любого алгоритма сопровождения является последовательность изображений (кадров видео) $I_1, I_2, \dots, I_N$ с нарастающим объемом информации, которую необходимо обрабатывать и анализировать.

Задача сопровождения состоит в том, чтобы построить траектории движения целевых объектов на входной последовательности кадров.

Допустим, что положение объекта на изображении с номером обозначается P_K . Тогда траекторией движения объекта называется последовательность его положений (3)

$$P_s, P_{s+1}, \dots, P_{s+l-1} \quad (3)$$

где s – номер первого кадра, на котором был обнаружен объект, l – количество кадров последовательности, где наблюдается объект.

Обзор методов трекинга объектов в кадре

В системах видеонаблюдения применяются различные методы и алгоритмы для отслеживания траектории объекта. Классифицировать их можно по разным признакам: по представлению объекта для трекинга, по используемым особенностям изображения, по способу моделирования движения, по внешнему виду и форме объекта. В работах [6,7] представлены основные алгоритмы трекинга объектов на видеоизображении.

Шаблонов движений (Motion Templates) — основан на поиске границ объектов в каждом кадре видеопотока $I_t(h, w)$. Смещение границы на новом кадре $I_{t+1}(h, w)$ относительно предыдущего задает вектор движения объекта. Данный алгоритм наиболее эффективен при движении крупных объектов и часто используется для распознавания динамических жестов в человеко-машинных интерфейсах.

Алгоритм Лукаса – Канаде (Lucas – Kanade) — основан на дифференциальном вычислении оптического потока с помощью анализа пикселей (предполагается, что оптический поток одинаков для пикселей, лежащих в окрестности центра окна слежения), при этом смещение пикселей между соседними кадрами $I_t(h, w)$ должно быть невелико.

Метод сдвига среднего (Mean-Shift) — основан на математической модели, которая заключается в том, что вычисляется локальный экстремум плотности распределения набора характерных точек, т. е. алгоритм отслеживает смещение центра масс точек, определяющих объект слежения, получая на выходе вектор движения объекта.

Метод непрерывно адаптирующегося сдвига (CamShift) — основан на алгоритме сдвига среднего, но отличается тем, что автоматически подстраивает границы и размер окна, в пределах которого расположены характерные точки. Таким образом производится более точное отслеживание объекта, изменяющегося в размерах;

Фильтр Кальмана — позволяет получить вероятные положения найденных ранее объектов в новом кадре на основе истории его предыдущих положений. Алгоритм состоит из двух повторяющихся фаз: фаза экстраполяции и фаза коррекции. В процессе работы первой фазы происходит предсказание (экстраполяция) значения переменных состояния на основе оценки состояния предыдущего шага. Вторая фаза отвечает за уточнение результата экстраполяции при помощи соответствующих измерений.

Анализ методов трекинга объектов в кадре

В работах [6,7] рассмотренные выше алгоритмы были проверены на устойчивость под влиянием различных негативных параметров. Результаты проверки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – влияние негативных параметров видеопотока на работу алгоритмов слежения

Алгоритм	Негативный параметр			
	Объект движется очень быстро	Объект мало отличим по цвету фона	Подвижный фон	Размеры объекта меняются со временем
Шаблон движений	–	+	–	+
Сдвиг среднего	–	–	+	–
Лукаса-Канаде	–	+	+	–
Непрерывно адаптирующийся сдвиг	–	–	+	+
Фильтр Кальмана	–	–	–	–

Примечание: знаком «+» отмечается влияние параметра на работу метода, «–» отсутствие влияния на работы соответствующего алгоритма.

Выводы

В статье исследуется процесс анализа распределения потоков покупателей на основе видеоинформации. Проведен сравнительный анализ методов решения поставленной задачи, выявлены достоинства и недостатки. Определены такие направления в решении поставленной задачи, как локализация объектов, а также их дальнейшее сопровождение.

Анализ методов отслеживания объектов показал, что в настоящее время остро стоит проблема обеспечения непрерывного трекинга. Большинство существующих систем трекинга не поддерживают данный функционал, либо пытаются решить проблему путем выбора ракурса, при котором вероятность перекрытия минимальна. Таким образом следующим направлением в исследовании будет поиск решений, в области восстановления траекторий движения объектов в условиях перекрытий (окклюзий).

Библиографический список:

1. Мартыненко Т.В., Щербаков А.А., Боднар Б.В. Анализ методов распознавания эмоционального состояния человека для выявления аномального поведения в видеоаналитических системах ИНФОРМАТИКА И КИБЕРНЕТИКА. – Д.: ДонНТУ, – 2017. – № 3(9). – С. 89-93. URL : http://infcyb.donntu.org/A_9_13.pdf
2. Martynenko, T., Privalov, M., Sekirin, A. Evolutional approach to image processing on the example of microsections Cognitive Architectures (BICA) for Young Scientists Proceedings of the First International Early Research Career Enhancement School (FIERCES 2016) Advances in Intelligent Systems and Computing Springer International Publishing Switzerland 2016, vol. 449 pp.141-150
3. М.С. Егорова, Т.В. Мартыненко, О.В. Ченгарь Применение методов глубокого обучения в системе видеонаблюдения. Материалы IX Международной научно-технической конференции «Информатика, управляющие системы, математическое и компьютерное моделирование» (ИУСМКМ-2018). – Донецк: ДонНТУ, 2018. – С. 172 – 176. URL: <http://iuskm.donntu.org/electronic/iusmkm2018.pdf>
4. Забашта А. Ю., Хохлов С. А., Скоритокосова С. А. Анализ существующих алгоритмов распознавания лиц. //Серия: Естественные и технические науки №7-8 –август 2017.
5. Dalal N., Triggs B. Histograms of oriented gradients for human detection // Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2005. V. 1. P. 886-893
6. Алфимцев А.Н., Демин Н.А. Захват и отслеживание удаленных объектов в видеопотоке. Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, вып. 11. URL: <http://engjournal.ru/catalog/it/hidden/1049.html>.
7. В.Ю. Агафонов, В. Л. Розалиев, А. В. Заболеева-Зотова. Использование фильтра Калмана в задачах трекинга объектов. / Интеллектуальные системы. Теория и приложения. №2, 2004. С.11-13 / URL: http://intsysjournal.org/articles/is2004/02_Agafo.pdf

УДК 004.622

А.А. Вилинский, магистрант 2-го курса**Е.Н. Машенко, канд.техн.наук, доцент***Севастопольский государственный университет***СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ ДАННЫХ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ**

Аннотация: в данной статье сравниваются открытые источники данных по экологическому мониторингу; проводится сравнение областных и региональных источников данных; определяются критерии сравнения. На основании иерархического метода Саати делается вывод о лучшем источнике открытых данных по экологическому мониторингу для заданных критериев.

Ключевые слова: экологический мониторинг, открытые источники данных, кластеризация, API, шкала Саати.

Annotation: this article is about comparing open data resources that consist of environmental monitoring data; local and regional data sources are compared; the comparison criteria are determined. Based on the hierarchical Saaty method, a conclusion is drawn on the best source of open data on environmental monitoring for the given criteria.

Keywords: environmental monitoring, open data sources, clusering algorhytms, API, Saaty scale.

По мере роста Интернета вещей во всех странах мира мы стали наблюдать увеличение интереса к экологическому мониторингу. Появление «умных городов» в странах первого мира показало, что применение новейших технологий может решать проблемы в режиме реального времени, таких как разгрузка трафика на дорогах, посредством вмешательства в работу подключенных к сети умного города светофоров, изменение маршрутов автобусов, мониторинг и контроль содержания CO₂ в воздухе и многое другое [1].

В России Интернет вещей только начинает набирать популярность. «Умным городом», пожалуй, можно назвать пока что Москву, однако даже в Москве не применяются многие технологии умных городов. Несмотря на это, средства экологического мониторинга используются повсеместно; задействованы как устройства жителей городов для получения доступа к информации с датчиков температуры, освещения, так и передвижные лабораторные станции, специальные датчики, улавливающие примеси газов в воздухе, уровень шума, степени загрязнения и прочее [2].

Для решения задач, непосредственно связанных с экологическим мониторингом, необходимо в первую очередь иметь доступ к данным экологического мониторинга. В данной статье будут рассмотрены открытые источники данных экологического мониторинга с целью выявления наиболее предпочтительных источников для исследовательской деятельности, в частности решения задачи кластеризации.

Так как в регионах Российской Федерации экологический мониторинг как часть Интернета вещей всё ещё не сильно развит, очевидно, что локальные источники открытых данных будут уступать центральным(московским). Тем не менее, данные источники будут рассмотрены как часть сравнения, так как в будущем они будут продолжать развиваться и разрастаться.

Для сравнения источников будет сделана небольшая выборка из четырёх ресурсов: два московских и два локальных. Заранее определим число критериев для данного сравнения – 4. Данное множество критериев не является оконченным, по мере необходимости его можно дополнить. Критерии выбраны с целью определения источника открытых данных, наиболее подходящего для исследовательских целей, а именно решения типовых задач экологического мониторинга, таких как задач кластеризации. Очевидно, что локальные источники имеют большую прикладную ценность, однако в рамках исследования процесса обработки данных экологического мониторинга данный аспект имеет меньшую значимость.

Имеем четыре критерия:

1. объем данных;
2. разнообразие данных;

3. наличие API;
4. возможность выгрузки данных.

Данные критерии обеспечат возможность базового сравнения источников. Объем данных обеспечивает возможность получения большей выборки с целью увеличения точности вычислений, нахождения закономерностей, уменьшения дисперсии. Разнообразие данных необходимо для решения задач разного типа; решать задачи распределения температурных величин далеко не всегда является приоритетным, зачастую выявление закономерностей появления определенных примесей в воздухе или же увеличение их концентрации является более важной задачей.

API (application programming interface) – служит как средство интеграции приложений. Наличие API обеспечивает возможность исследователям получить доступ к «черному ящику» таких ПО.

Критерий возможности выгрузки данных включает в себя не только наличие такой возможности, но и наличие разных форматов представления выгружаемых данных.

Сравнение по заданным критериям будет проводиться на основе иерархического метода Саати [3]. Для оценки источников данных будет использована девятибалльная шкала Саати. Процесс выбора наиболее подходящего источника будет заключаться в следующем:

1. Заполнить матрицы экспертных оценок источников; число матриц = 4, размерность матриц 4x4.
2. Найти функцию принадлежности для каждой матрицы.
3. Составить четыре матрицы 1x4 функций принадлежности каждого критерия.
4. Получить комплексный вектор на основе принципа Беллмана-Заде.
5. Произвести ранжирование.

Сравнение будет производиться по следующим источникам:

1. Портал открытых данных Правительства Москвы [4] (Рисунок 1);

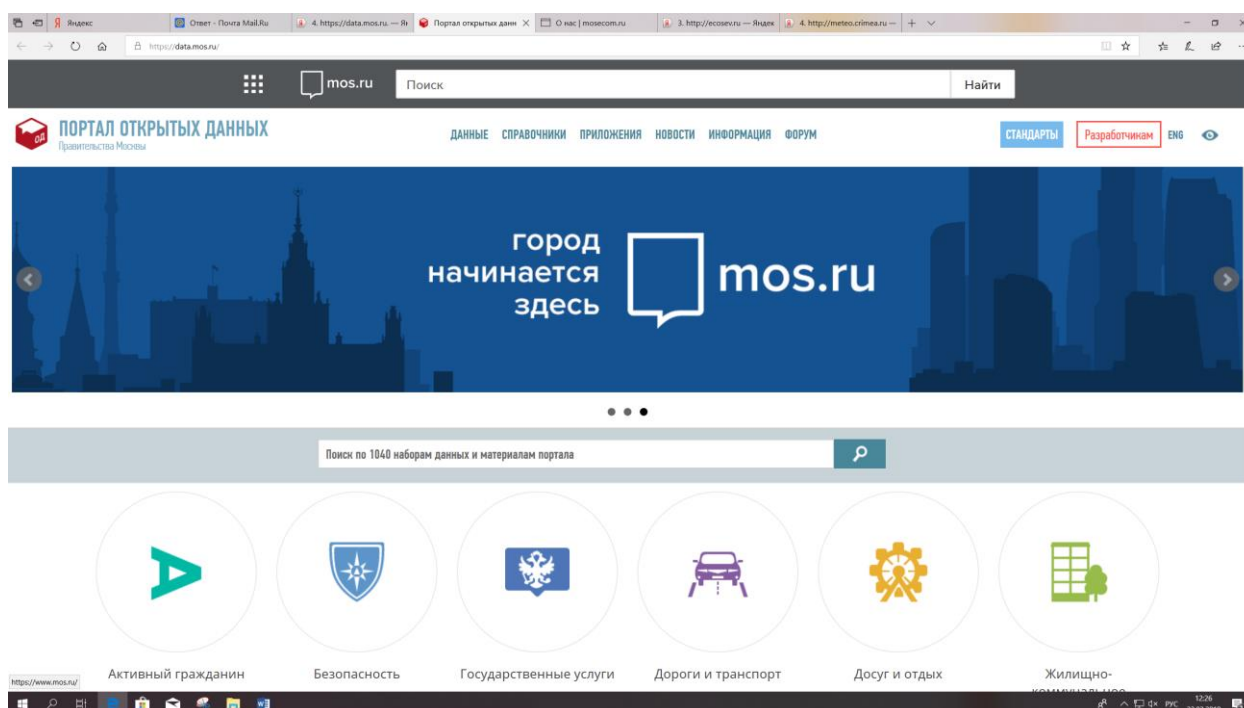


Рисунок 1 – Портал открытых данных Правительства Москвы

2. Сайт Государственного природоохранного бюджетного учреждения «Мосэкомониторинг» [5] (Рисунок 2);

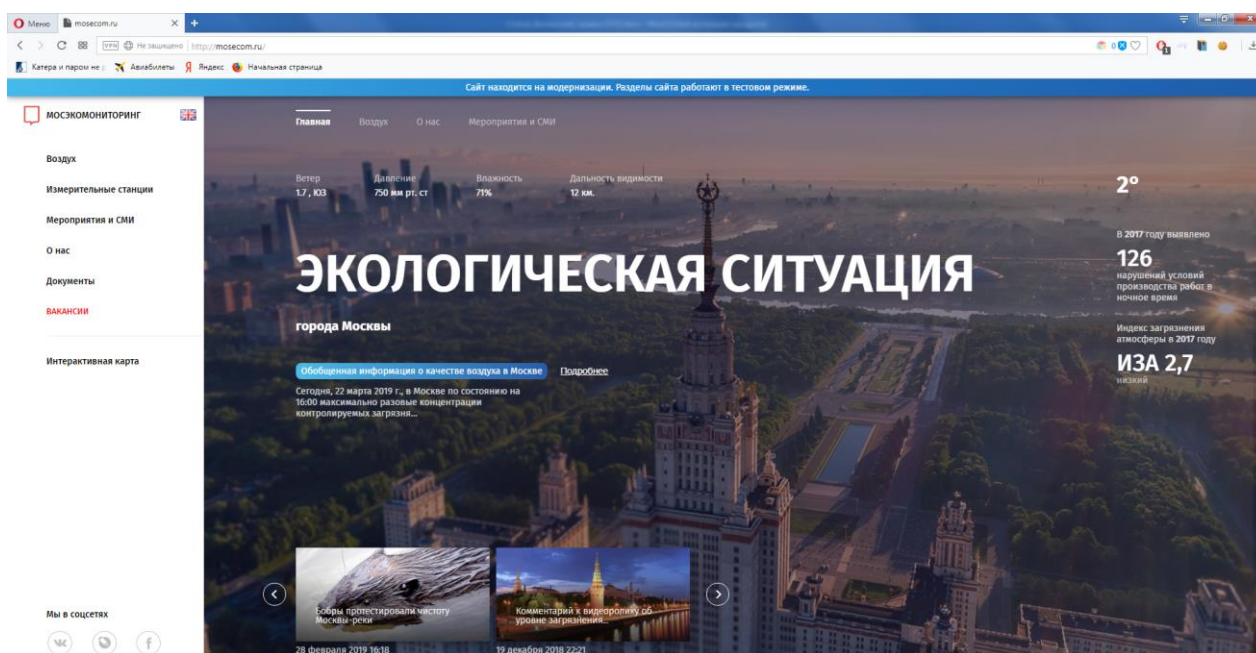


Рисунок 2 – Сайт Государственного природоохранного бюджетного учреждения «Мосэкомониторинг»

3. Сайт Главного управления природных ресурсов и экологии города Севастополя (Рисунок 3) [6];

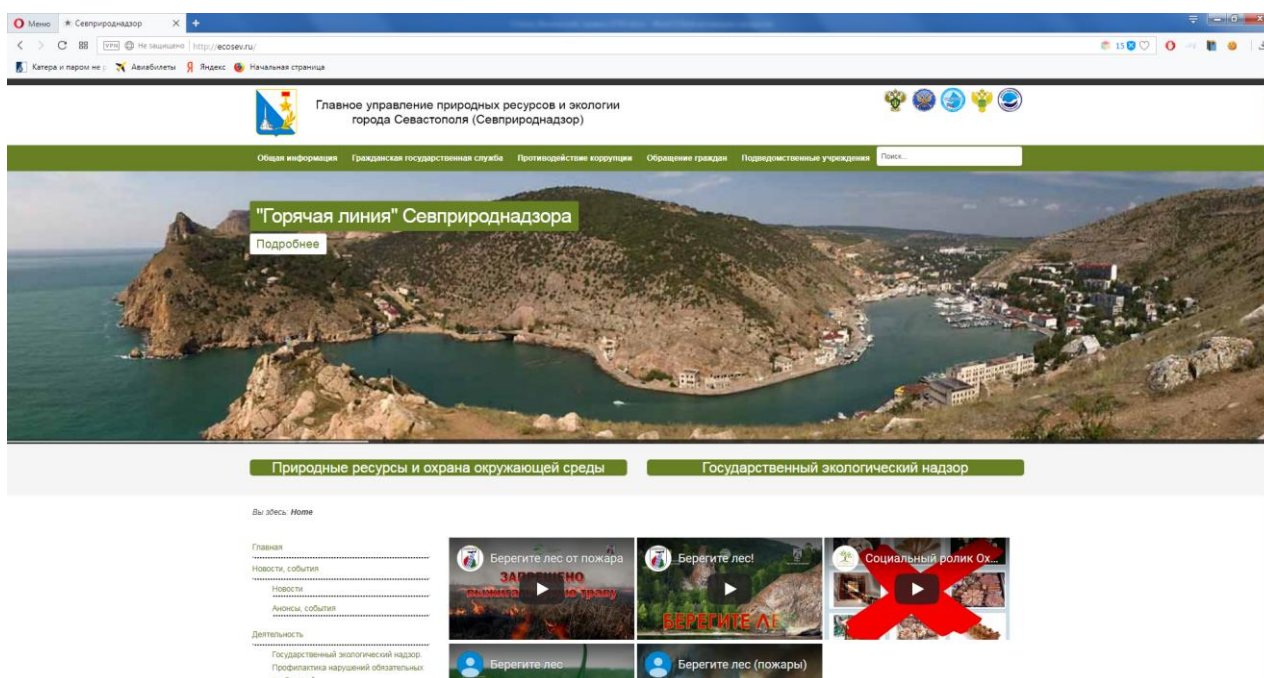


Рисунок 3 – Сайт Главного управления природных ресурсов и экологии города Севастополя

4. Сайт Федерального государственного бюджетного учреждения «Крымское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (Рисунок 4) [7].

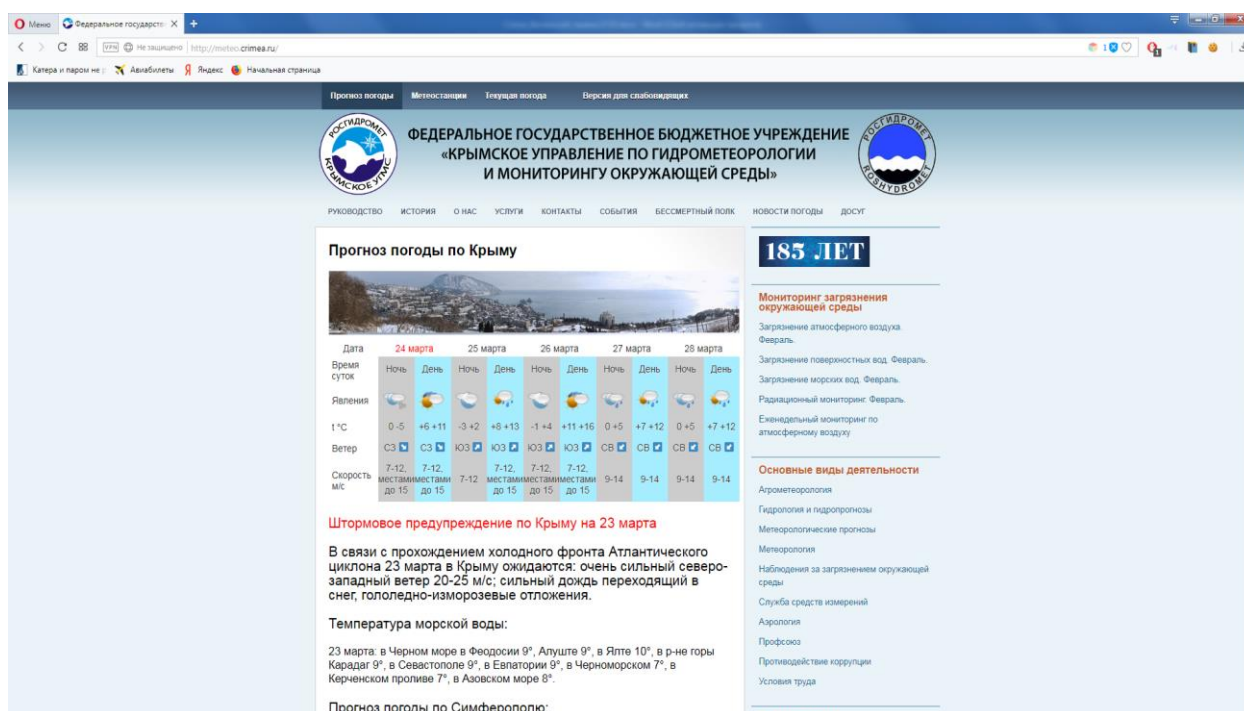


Рисунок 4 – Сайт Федерального государственного бюджетного учреждения «Крымское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»

Произведем оценку по первому критерию – объем данных. Первый источник содержит 1040 наборов данных, в которых раскрыта информация более чем о 1 900 000 объектах городской инфраструктуры.

Из всех представленных источников данный ресурс является наиболее объемным. Второй источник предоставляет данные с 54 автономных станций, расположенных в Москве и Московской области. Четвертый источник данных имеет преимущество над третьим, так как предоставляет данные на ежемесячной и еженедельной основе, в то время как третий источник только на ежемесячной.

Заполним матрицу оценок A следующим образом:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 9 & 5 \\ 1/5 & 1 & 5 & 3 \\ 1/9 & 1/5 & 1 & 1/5 \\ 1/5 & 1/3 & 5 & 1 \end{pmatrix}$$

Оценка по второму критерию: первый источник содержит наиболее разнообразные наборы данных, даже исключив не относящиеся к экологическому мониторингу наборы, данный источник будет иметь наибольшую вариативность. Четвертый источник содержит гидрологические, метеорологические, аэрологические данные, радиационный фонд, загрязнение вод и прочие. Второй и третий источник имеют наименьшую вариативность данных, содержат данные о загрязнении воздуха и примесях. Согласно этому составим матрицу B :

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 9 & 9 & 3 \\ 1/9 & 1 & 1 & 1/5 \\ 1/9 & 1 & 1 & 1/5 \\ 1/3 & 5 & 5 & 1 \end{pmatrix}$$

Оценка по третьему критерию: первые два источника имеют API, третий и четвертый – нет. Составим матрицу C:

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 9 & 9 \\ 1/9 & 1/9 & 1 & 1 \\ 1/9 & 1/9 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Оценка по четвертому критерию: возможность выгружать данные есть только у первого источника, включает в себя форматы .xls, .json, .geojson (только через API), .csv. Второй источник предоставляет данные только через API. Третий источник предоставляет данные в виде текстовых отчетов непосредственно на самом ресурсе. Четвертый источник предоставляет данные в виде текстовой информации, таблиц и графиков на самом ресурсе. Составим матрицу D:

$$D = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 9 & 7 \\ 1/5 & 1 & 7 & 5 \\ 1/9 & 1/7 & 1 & 1/3 \\ 1/7 & 1/5 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

Найдем функции принадлежности по следующей формуле:

$$\mu_i = \sum_{k=1}^n a_{ki} ,$$

где k – номер строки, i – номер столбца.

Для каждой матрицы вычислим функции принадлежности:

$$A = (0,66; 0,15; 0,05; 0,1);$$

$$B = (0,64; 0,06; 0,06; 0,22);$$

$$C = (0,45; 0,45; 0,05; 0,05);$$

$$D = (0,68; 0,15; 0,05; 0,12).$$

Согласно принципу Беллмана-Заде [8] получим комплексный вектор значений по всем критериям:

$$G = (0,45; 0,06; 0,05; 0,05).$$

Чем ближе значение функции принадлежности к единице, тем лучше данный источник подходит для заданной выборки критериев. В данном случае data.mos.ru является предпочтительным на заданной выборке критериев, после него mosecom.ru, а ecosev.ru и meteo.crimea.ru делят третье место.

Следует отметить, что данное сравнение производилось без учета важности критериев. Результаты показывают, что для исследования процессов анализа данных экологического мониторинга data.mos.ru является наиболее подходящим источником, большой вклад в это привносит тот факт, что из всех источников он предоставляет не только наибольший объем и вариативность, но и возможность выгрузки данных. Данные – ключевая роль в задачах экологического мониторинга. Несмотря на то, что третий и четвертый ресурс имеют большее прикладное значение, невозможность выгрузки данных и наличие этих данных в виде таблиц и текстовой информации непосредственно на самом ресурсе препятствует качественному анализу; исследователю придется вручную «собирать» данные из таких источников.

Работа выполнена при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-47-920005).

Библиографический список:

1. IoT и проблемы экологии [Электронный ресурс]. 2017. URL: <https://habr.com/ru/company/unet/blog/407203> (дата обращения 16.03.2019).
2. Экологический мониторинг [Электронный ресурс]. 2018. URL: <https://postnauka.ru/longreads/86264> (дата обращения 16.03.2019).
3. Саати, Т. Л. Взаимодействие в иерархических системах / Т. Л. Саати // Техническая кибернетика. – 1979. – №1. – С. 68–84.
4. Портал открытых данных Правительства Москвы [Электронный ресурс]. 2018. URL: <https://data.mos.ru> (дата обращения 16.03.2019).
5. Сайт Государственного природоохранного бюджетного учреждения «Мосэкомониторинг» [Электронный Ресурс]. 2019. URL: <http://mosecom.ru> (дата обращения 16.03.2019).
6. Сайт Главного управления природных ресурсов и экологии города Севастополя [Электронный ресурс]. 2018. URL: <http://ecosev.ru> (дата обращения 16.03.2019).
7. Сайт Федерального государственного бюджетного учреждения «Крымское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» [Электронный ресурс]. 2018. URL: <http://meteo.crimea.ru> (дата обращения 16.03.2019).
8. Заде, Л. А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений / Л. А. Заде // Математика сегодня. – М.: Знание, 1974. – С. 5–49.

УДК 004.032.26

А.В. Жовтяк, магистрант 2 курса

Л.Е.Карташов, канд.техн.наук, доцент

Севастопольский государственный университет

ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАРАБОТКИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРЯДКОВЫХ СТАТИСТИК ВЕРОЯТНОСТНЫМИ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ

Аннотация: Выполнен обзор существующих методов идентификации законов распределения наработки на отказ или восстановление. Рассмотрена вероятностная нейронная сеть для идентификации законов распределения с использованием порядковых статистик. Предложено формировать обучающую выборку на основе аналитических данных. Произведено моделирование вероятностной нейронной сети и сравнение результатов моделирования.

Ключевые слова: Технические системы, законы распределения, вероятностные нейронные сети.

Annotation: A review of the existing methods for identifying the laws of time between failures and restoration is performed. A probabilistic neural network is considered to identify distribution laws using ordinal statistics. It is proposed to form a training sample based on analytical data. The probabilistic neural network was modeled and the simulation results were confirmed.

Key words: Technological systems, distribution laws, probabilistic neural networks.

При моделировании технических систем с учетом надежности необходимо провести анализ экспериментальных данных, на основании которых необходимо получить функции или плотности вероятности наработки на отказ и восстановление.

Данные могут быть получены только в результате пассивного эксперимента на предприятии, где, чаще всего, используется только одна система данного типа.

Следует отметить следующее: задачу идентификации закона распределения времени наработки на отказ или времени восстановления рассматривают как задачу выбора такой параметрической модели закона распределения, которая наилучшим образом соответствует наблюдениям при эксперименте.

Для описания безотказной работы элементов систем используется ряд законов распределений: экспоненциальный, Вейбулла, гамма, логарифмически-нормальный и нормальный. Однако, как отмечается в [1], этот ряд далеко не полон, чтобы охватить все наиболее важные в практическом плане случаи.

Наиболее простым способом, позволяющим получить функцию распределения, является процедура построения гистограмм, причем данную процедуру часто рассматривают как отдельный метод.

Следующий метод идентификации распределений заключается в попытке определить вид закона распределения на основании значений оценок числовых характеристик, вычисляемых по выборке.

Достаточно интересен метод Парзена-Розенблатта [2], в основе которого лежит предположение, что плотность вероятности возрастает в точках, в непосредственной близости от которых находится наибольшее количество элементов выборки.

Кроме этого, для идентификации функции плотности распределения вероятности можно воспользоваться аппаратом искусственных нейронных сетей. Достоинством вероятностных нейронных сетей, являются простота проектирования и обучения, допустимость использования разряженных выборок и выборок с ошибками, возможность количественно оценить правдоподобие исследуемой выборки с обучающими выборками, построенными для различных законов.

Байесовские методы и их параллельная нейросетевая реализация позволила обеспечить более высокое быстродействие. Вероятностные нейронные сети, которые были предложены Д.Ф. Шпехтом [3], относятся к сетям прямого распространения информации. Архитектура таких сетей достаточно близка к радиально-базисным сетям.

Для того чтобы создать нейронную сеть, необходимо получить три выборки: обучающую, контрольную и тестовую. Данные для выборок получаем при помощи программы имитационного моделирования. Для моделирования будем использовать экспоненциальное распределение и распределения Эрланга 2-го порядка с одним и тем же значением матожидания. В качестве данных для нейронной сети будем использовать порядковые статистики. Функция распределения вероятности которых приведена в [4].

$$F_r(t) = \sum_{i=r}^n C_n^i F^i(x) [1 - F(x)]^{n-i} \quad (1)$$

Зная функцию распределения, можно найти и плотность вероятности, продифференцировав выражение (1), а затем найти среднее значение порядковых статистик. Для экспоненциального закона распределения

$$f(t) = \lambda e^{(-\lambda t)} \quad (2)$$

при принятом математическом ожидании 36 единиц модельного времени.

Вычисленные значения порядковых статистик приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Средние значения порядковых статистик для экспоненциального закона распределения

1.800000000	10.06238390	20.80304324	36.17577051	63.51862766
3.694736842	12.46238390	24.07577051	41.31862766	75.51862766
5.694736842	15.03381247	27.67577051	47.31862766	93.51862766
7.812383901	17.80304324	31.67577051	54.51862766	129.5186277

Для закона распределения Эрланга 2-го порядка

$$f(t) = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} (e^{-\lambda_2 t} - e^{-\lambda_1 t}) \quad (3)$$

при принятом математическом ожидании 36 единиц модельного времени. Тогда коэффициенты $\lambda_1=0,05$, $\lambda_2=0,0625$.

Вычисленные значения порядковых статистик приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Средние значения порядковых статистик для закона распределения Эрланга 2-го порядка

5.634042041	16.61081569	26.48911643	38.46175449	57.35977311
8.902979391	19.01795867	29.18078248	42.18490217	65.15747827
11.64706846	21.44268034	32.03749493	46.41119144	76.51059513
14.17597303	23.92166253	35.10936725	51.34920306	98.39516109

Моделирование нейронной сети осуществлялось при помощи программы STATISTICA 6.0 для различных значений обучающей выборки. Для определения минимальной тестовой ошибки обучающей выборки производилось сглаживание при разных величинах. Результаты эксперимента представлены в таблице 3.

Как видно из таблицы, минимальная тестовая ошибка обучающих выборок полученных аналитическим методом при сглаживании величиной 3, а для выборок полученных методом имитационного моделирования – при сглаживании величиной 0,5. График зависимости тестовых ошибок обучающих выборок при различной величине сглаживания представлены на рисунке 1.

Таблица 3. – Таблица тестовых ошибок с различными степенями сглаживания при разных методах их нахождения

Сглаживание, σ	Тестовая ошибка, Δ	
	Обучающая выборка, полученная аналитически	Обучающая выборка, полученная имитационным моделированием
0,2	0,707107	0,561814
0,5	0,670820	0,445807
1	0,541215	0,460807
2	0,482192	0,485715
3	0,397981	0,493174
4	0,404465	0,496062
5	0,424203	0,497450

На основании таблицы 3 построим график зависимости тестовой ошибки от величины сглаживания.

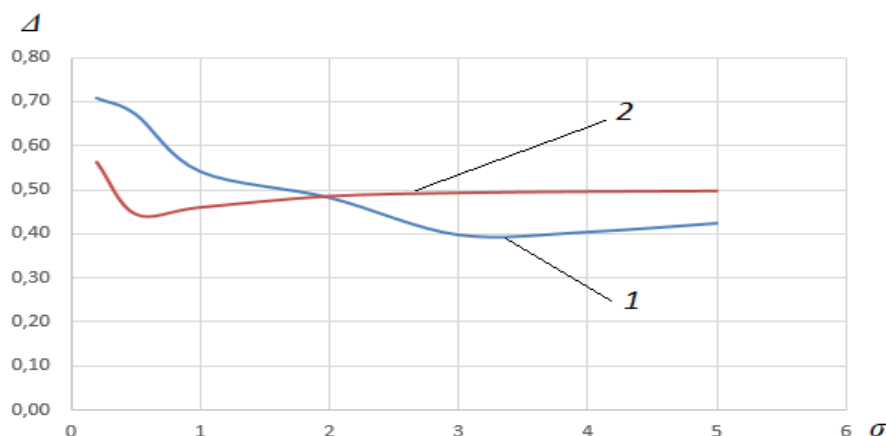


Рисунок 1. – Зависимость тестовых ошибок от величины сглаживания (1 – обучающая выборка, полученная аналитическим методом, 2 – обучающая выборка, полученная имитационным моделированием)

Исходя из графика зависимости можно наблюдать, что тестовая ошибка нейронной сети при обучающей выборке, полученной аналитически, является минимальной. Следовательно, можно обучать нейронную сеть данными, полученными таким методом. При использовании 20 значений обучающей выборки, нераспознавание распределений в тестовой выборке при использовании обучающей выборки полученной аналитически составляет 30%,

а при обучающей выборке полученной в результате имитационного моделирования – 61%. Увеличение числа порядковых статистик, используемых для обучения, по всей видимости будет вести увеличению процента распознавания. Дальнейшие направления исследования могут быть связаны с уточнением этого предположения, а также с выяснения насколько повысится точность при использовании в качестве ядерной функции уравнения (1) вместо нормального распределения.

Библиографический список:

1. Косарев Е.Л. Методы обработки экспериментальных данных. – 2-е изд., перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 208 с.
2. Parzen E. An estimation of a probability density function and mode // Ann.Math.Stat. – 1962. – Т. 33. – Р. 1065–1076.
3. Specht D. F. Probabilistic neural networks / D. F. Specht // Neural Networks, V. 3, 1990. – pp.109 – 118.
4. Дэйвид Г. Порядковые статистики. – М.: Наука, Главная редакция ФИЗМАТЛИТ, 1979. – 336 с.

УДК 681.3

И.А. Клименюк, магистрант 2-го курса**Д.Ю. Воронин, канд.техн.наук, доцент***Севастопольский государственный университет***АНАЛИЗ ДОРОЖНОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ АЙТРЕКИНГА***Аннотация:*

Системы автоматического распознавания дорожных знаков предназначены для локализации и идентификации дорожных знаков на изображениях, поступающих в режиме реального времени с устройств видеозахвата автомобилей. Статья посвящена локализации и идентификации дорожных знаков, встречающихся на пути следования транспортного средства, и оценке адекватности реакции водителя на возникшую ситуацию при помощи разработанной системы анализа дорожной обстановки. В результате проведения экспериментов было установлено, что предложенная система с вероятностью не менее 90% способна правильно распознать дорожные знаки, а затем оценить адекватность реакции водителя на возникшую ситуацию и при необходимости оповестить его о принятии необходимых решений.

Ключевые слова: продвинутая система помощи водителю, айтрекинг, распознавание дорожных знаков, система компьютерного зрения.

Annotation:

Systems for automatic recognition of road signs are designed to localize and identify them on images received in real time from car video capture devices. The article is devoted to the localization and identification of road signs encountered on the route of a vehicle, and the assessment of the adequacy of the driver's response to the situation with the help of the developed road analysis system. As a result of the experiments, it was found that the proposed system with a probability of over 90% is able to correctly recognize the road signs, and the evaluate the correctness of the driver's reaction to the current situation and notify him of the need to make certain decisions.

Key words: advanced driver assistance system, eye tracking, recognition of road signs, computer vision system.

Введение

В современном мире обязательным средством в организации дорожного движения является регулирование при помощи дорожных знаков. Его основными функциями являются: информирование водителей об опасных участках дороги, указание направления движения, запрет или предоставление права проезда, а также множество других необходимых функций.

В связи с постоянным увеличением числа автомобилей на дорогах, возрастает необходимость повышения уровня безопасности дорожного движения. Для этой цели разрабатываются так называемые системы помощи водителю (Advanced Driving Assistance Systems), которыми оснащаются некоторые современные высокотехнологичные серии автомобилей.

Система автоматического распознавания дорожных знаков является одним из важнейших компонентов ADAS. Ее основная функция – сконцентрировать внимание водителя на встречающихся дорожных знаках на дороге и помочь ему придерживаться установленного на участке дороге скоростного ограничения, соблюдать ограничения на проезд, обгон и т.п.

Первые версии подобных систем появились в 2008 году, однако они умели распознавать только знаки ограничения скорости. В настоящее время оснащение легковых автомобилей подобными системами на законодательном уровне не является обязательным, а носит рекомендательный характер. Однако, результаты испытаний ADAS отдельно учитываются в рейтинге Европейской программы оценки новых автомобилей EuroNCAP – одним из наиболее авторитетных источников информации о безопасности автомобилей [4].

Таким образом, в настоящее время большинство мировых автопроизводителей старается оснастить свои продукты системами автоматического распознавания дорожных знаков. Однако подобные решения пока еще не приобрели достаточной популярности в связи с высокой стоимостью.

Также в настоящее время все большую популярность набирает технология айттрекинга [3]. Она используется для сбора и анализа информации о действиях человека при управлении различными техническими средствами (автомобили, самолеты и прочие) с целью последующего выявления и изучения аспектов, вызывающих наибольшие трудности при управлении или представляющих угрозу безопасности.

В настоящей статье описывается прототип системы автоматического распознавания дорожных знаков и его использование при анализе дорожной обстановки.

Локализация и идентификация дорожных знаков

Процесс распознавания дорожных знаков, как правило, включает в себя два основных этапа: детектирование (локализацию) дорожного знака и его идентификацию.

На первом этапе на основе анализа всего изображения алгоритм детектирования генерирует области интереса, т.е. ограничивающие прямоугольники, которые потенциально содержат дорожный знак. Далее полученные области подаются на некоторый классификатор, который определяет класс дорожного знака или указывает на факт его отсутствия в данной области.

В рассматриваемой работе локализация реализована методом Виолы-Джонса, который хорошо себя зарекомендовал при детектировании объектов благодаря сочетанию качества и высокого быстродействия, в том числе и для встраиваемых систем реального времени, так как позволяет обнаруживать объекты со скоростью до 15 кадров в секунду при наличии одноядерного процессора частотой всего 700 МГц [5].

Согласно [1], детектор Виолы-Джонса представляет собой сильный бинарный классификатор, построенный на нескольких слабых детекторах. Структура каскадного классификатора Виолы-Джонса представлена на рисунке 1. Каждый слабый детектор является очень простым бинарным классификатором. Обычно для таких классификаторов используются простые признаки, генерируемые из участков изображений. Такие признаки легко и быстро вычисляются.

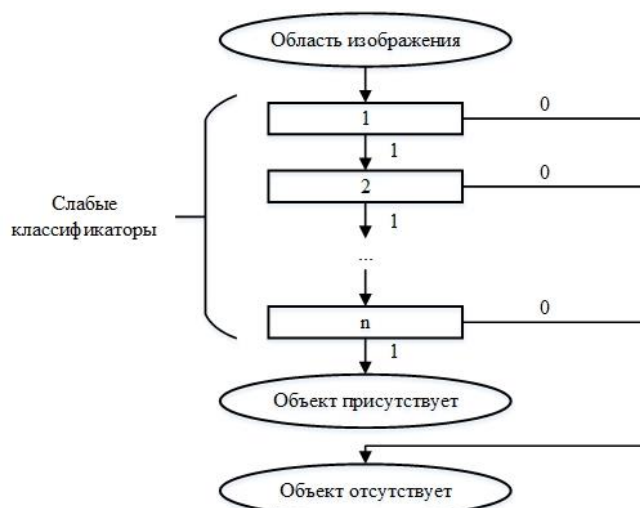


Рисунок 1 – Структура каскадного классификатора Виолы-Джонса

В качестве классификатора целесообразно использовать сверточные нейронные сети, так как они являются очень гибкими в проектировании, позволяя регулировать качество и требуемый объем вычислительных затрат [1].

В соответствии с вышеизложенным необходимо сформировать базу для обучения и обучить классификатор.

В связи с тем, что базы российских дорожных знаков в свободном доступе нет, было принято решение взять за основу базу знаков Германии GTSRB [8], так как большинство

знаков в ней внешне идентичны российским. База содержит около 50000 реальных изображений дорожных знаков.

С целью увеличения точности локализации дорожные знаки были разделены на две группы: предупреждающие (треугольной формы) и запрещающие (круглой формы). Для каждой из групп были обучены отдельные каскады классификаторов.

Для обучения каскада использовались две выборки. В первую включались только изображения со знаком, а во вторую – изображения посторонних предметов (виды природы, животные и т.п.). Качество работы каскада в различных условиях напрямую зависит от разнообразия негативной выборки. В итоге размер выборки с реальными фотографиями объекта составил 500 изображений, а содержащей посторонние изображения – более 1000. Вид некоторых элементов «положительной» выборки для запрещающих знаков представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Некоторые элементы «положительной» выборки для запрещающих знаков

Для обучения итогового каскада классификаторов использовались утилиты `opencv_createsamples` и `opencv_traincascade` из библиотеки OpenCV [7].

В результате обучения было установлено, что точность локализации для запрещающих знаков составила 70%, а для предупреждающих чуть более 80%.

После локализации дорожных знаков необходимо было выполнить их классификацию. Для этого была использована обученная нейронная сеть.

Обучение нейронной сети производилось на основе данных [8]. Перед обучением сети изображения были предобработаны следующим образом:

- знаки обрезаны по контуру;
- преобразованы в черно-белый вариант;
- выполнено масштабирование изображений.

Для создания и обучения нейронной сети использовалась библиотека машинного обучения Caffe [6]. Полученная сверточная нейронная сеть [2] обладает точностью классификации 95.61%.

В результате анализа ошибок классификации было установлено, что основными причинами их возникновения являются:

- маленький размер дорожного знака на изображении;
- плохое качество или недостаточная освещенность изображения.

Общий алгоритм работы системы можно представить в виде следующей последовательности шагов:

1. получение изображения с устройства;
2. применение обученных каскадных классификаторов;
3. сохранение и отрисовка полученных границ дорожных знаков;

4. обрезка полученной в результате локализации области изображения, ее преобразование в черно-белый вариант;
5. изменение размера области до размера 32×32 (оптимальный размер изображения, полученный в ходе исследования);
6. контрастное выравнивание изображения;
7. применение обученной нейронной сети для классификации дорожного знака;
8. анализ реакции водителя на текущий дорожный знак (сравнение эталонных действий с фактическими);
9. принятие решения о необходимости предупреждения водителя.

Результаты экспериментов

При проведении экспериментов было установлено, что вероятность успешной локализации и классификации дорожных знаков напрямую зависит от качества получаемого изображения, на которое влияют такие факторы как освещенность, расстояние от автомобиля до дорожного знака, а также технические характеристики устройства видеозахвата.

На рисунке 3 представлены примеры успешного и неудачного распознавания системой дорожных знаков.



Рисунок 3 – Примеры успешного и неудачного распознавания дорожных знаков системой

Для проверки работоспособности системы был выбран тестовый набор, состоящий из 50 различных российских дорожных знаков. Рассматривались только знаки, присутствующие в обучающей базе.

Оценка результатов производилась по следующим показателям: количество верно локализованных дорожных знаков, количество ложных срабатываний при локализации (объект, не являющийся знаком, определялся как знак), количество верно идентифицированных, количество неверно идентифицированных дорожных знаков. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментов

Верно детектировано	Ошибки при детектировании	Верно идентифицировано	Ошибки при идентифицировании
42	8	38	4

На основании полученных данных были рассчитаны точность детектирования и точность идентификации дорожных знаков, которые составили 84% и 76% соответственно. Невысокую точность идентифицирования дорожных знаков можно объяснить тем, что обучение сети осуществлялось на базе дорожных знаков Германии [8], а при тестировании использовались российские дорожные знаки, которые все же несколько отличаются от тех, которые использовались в обучающей выборке. Для того, чтобы добиться более высоких показателей при детектировании и идентификации необходимо выполнить обучение на базе дорожных знаков, используемых в России.

Выводы

Разработан алгоритм распознавания дорожных знаков на изображениях, получаемых с устройств видеозахвата, построена и обучена нейронная сеть, являющаяся частью программной системы для анализа дорожной обстановки. В результате экспериментов с использованием данных, полученных из библиотек [6] и [7] было установлено, что созданная сеть с вероятностью не менее 90% способна распознать и правильно идентифицировать дорожные знаки. На основании этих данных другие модули системы могут оценить адекватность реакции водителя на возникшую ситуацию и оповестить его о принятии необходимых решений. Для того, чтобы добиться более высоких показателей при детектировании и идентификации необходимо выполнить обучение нейронной сети на базе дорожных знаков, используемых в России.

В дальнейшем планируется дополнить полученную систему модулями, отвечающими за распознавание реакции водителя на возникшую ситуацию при помощи отслеживания направления его взгляда.

Библиографический список:

1. Воронов С.В., Мухометзянов Р.Н., Воронов И.В., Шрамов В.А. Обнаружение и распознавание дорожных знаков в реальном времени на мобильных устройствах // Автоматизация процессов управления. 2018. №2 (52). URL: aru.promars.com/images/pdf/52_13.pdf (дата обращения: 27.02.2019).
2. Сикорский О.С. Обзор сверточных нейронных сетей для задачи классификации изображений // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2017. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-neyronnyh-setey-dlya-klassifikatsii-izobrazheniy> (дата обращения: 10.02.2019).
3. Айтрекинг: для чего он нужен и когда использовать? URL: <https://lpgenerator.ru/blog/2016/04/12/ajtreking-dlya-chego-nuzhen-i-kogda-ispolzovat/> (дата обращения: 20.01.2019).
4. Незамеченная революция: как беспилотные технологии становятся обязательным требованием для новых машин. URL: <https://vc.ru/transport/22910-truck-autopilot> (дата обращения: 24.01.2019).
5. Viola P.A., Jones M.J. Robust real-time face detection // International journal of computer vision. 2004. Vol. 57, No 2, P. 137-154.
6. Caffe Deep Learning Framework. URL: caffe.berkeleyvision.org (дата обращения: 01.03.2019).
7. OpenCV library. URL: <https://opencv.org> (дата обращения: 19.02.2019).
8. The german traffic sign recognition benchmark (GTSRB) dataset. URL: <http://benchmark.ini.rub.de/?section=gtsrb&subsection=dataset> (дата обращения: 15.02.2019).

УДК 658.51

А.Ю. Мельниченко, студентка 4-го курса

С.Н. Писарюк, канд. экон. наук, доцент

Севастопольский государственный университет

ОПТИМИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ПОМОЩИ ERP-СИСТЕМ

Аннотация: В статье рассмотрены ERP-системы, как инструмент позволяющий своевременно и правильно принимать управленческие решения. Выделены пять основных областей, которые оптимизируются на предприятии посредством внедрения ERP-систем. Показана актуальность использования данных систем на предприятии.

Ключевые слова: ERP-системы, принятие решений, автоматизированные системы управления, управление производством, менеджмент, информационные системы.

Annotation: The article provides ERP-systems that allow you to make management decisions in a timely and correct manner. Five main areas that are optimized at the enterprise through the implementation of ERP-systems are identified. The urgency of using these systems at the enterprise is shown.

Key words: ERP-systems, automated control systems, production management, management, information systems.

В современных условиях конкурентоспособность предприятий в значительной степени зависит от способности менеджмента обеспечивать необходимую эффективность деятельности, что обуславливает актуальность изыскания методов и средств управления ею. В настоящее время все больший интерес представляют ERP-системы, различные аспекты данной проблематики постоянно находятся в поле зрения отечественных авторов [1-7 и др.].

Наш мир динамично развивается, становясь более быстрым и сложноорганизованным. В конкурентной борьбе любое сокращение затрат времени будет весомым вкладом в благосостояние хозяйствующего субъекта. Успешность и конкурентоспособность компании находится в жесткой зависимости от скорости, с которой высший менеджмент организации принимает управленческие решения. Для реалистичной оценки развития ситуации на рынке и адекватной реакции на нее, необходимо единство и цельности от организационной структуры и всех бизнес-процессов [8].

На данном этапе развития информационного рынка технологии менеджмент организации обладает обширным инструментарием эффективного управления, предоставляют в распоряжение менеджеров всех уровней и руководителей организаций новейшие методы обработки и анализа экономической и социальной информации, необходимой для принятия основанных управленческих решений.

В настоящее время все более востребованными становятся автоматизированные системы поддержки управленческой деятельности – ERP-системы (от Enterprise Resource Planning System – система управления ресурсами предприятия). Это класс интегрированных систем управления, представляющих собой унифицированную централизованную базу данных, единое приложение и общий пользовательский интерфейс для управления финансово-хозяйственной деятельностью. Они охватывают такие области деятельности предприятия, как планирование и прогнозирование, управление продажами, управление запасами, управление производством, закупками, финансами и пр. (ремонт, управленческая отчетность, консолидация) [9].

Данные системы позволяют высшему менеджменту и собственникам компаний оптимизировать деятельность хозяйствующего субъекта, добиваясь при этом повышения ее привлекательности для инвестиции и увеличивая ее конкурентоспособность. ERP-системы, как инструмент, позволяют добиться прозрачности в финансовых, операционных и хозяйственных сферах деятельности предприятия. Следовательно, высший менеджмент и собственник при принятии управленческих решений будет основываться на достоверной и актуальной информации.

Внедрение данных систем приводит к объединению всех подразделений компании и всех необходимых функций в одну компьютерную систему, обслуживающую потребности подразделений [10].

ERP-системы – это с одной стороны информационная система, которая включает планирование и прогнозирование, управление продажами, управление запасами, управление производством, закупками, финансами и пр. (ремонт, управленческая отчетность, консолидация). Но с другой стороны, в более общем плане это методика эффективного управления и планирования всеми ресурсами предприятия, которые необходимы для ее гармоничного существования и развития [11].

В настоящий момент выделяют пять основных областей, которые оптимизируются на предприятии посредством внедрения ERP-систем.

Финансовая деятельность. При помощи ERP систем на предприятии создается единый вариант финансовой отчетности, вследствие чего при обращении к финансовым документам можно четко отследить положение компании, ее достижения.

Интегрирование информации о заказах. Благодаря введению ERP систем на предприятии, вся информация о заказе содержится в одной базе данных. Из-за этого намного легче происходят все процессы, связанные с отслеживанием, транспортировкой заказа, координацией производства, складированием готовой продукции.

Стандартизация и оптимизация процесса производства. При помощи ERP систем на предприятии создаются производственные стандарты одинаковые для различных подразделений и филиалов. Это позволяет экономить время, увеличивать выработку и уменьшать издержки.

Управление складскими запасами. Описываемые системы способствуют тому, что все процессы на производстве протекают ровно, вследствие чего происходит сокращение складских запасов.

Управление персоналом. В компаниях с большим числом организационных единиц, часто для каждого подразделяются свои системы учета персоналом и отслеживания рабочего времени персонала. Введение ERP систем позволяет сводить всю работу к персоналу к единому формату, при этом учитывая особенности как всей компании в целом, так и ее структурных подразделений.

Информационные технологии становятся мощным толчком в развитии и распространении управленческого опыта и методик управления предприятием. Используя ERP системы менеджмент организации выстраивает такую систему, при которой происходит значительное сокращение риска неопределенности принятия управленческого решения. Это достигается за счет цельности и единства всех подразделений предприятия, то есть слияния информационных потоков в одно «информационное табло». Введение ERP систем на предприятии – это сложный многоаспектный процесс, связанный со многими трудностями на пути стандартизации и интеграции всех бизнес-единиц в единую сложную систему.

Однако ответственный и квалифицированный подход к внедрению, может привести к высоким результатам. Внедрение таких систем позволяет упрощать контроль над потоком работ между подразделениями, снижать затраты, связанные с дублированием информации и задач, сокращать издержки на предприятии в целом.

Мир не стоит на месте, динамично меняя условия в которых существуют предприятия, поэтому внедрение современных технологий в организацию и деятельность предприятия уже не только конкурентное преимущество, но и экономически обоснованная необходимость.

Библиографический список:

1. Достоинства и недостатки современных ERP-систем // insapov.ru. URL: <http://www.insapov.ru/erp-pro-contra.html/> (дата обращения: 04.03.2019).

2. Дутова Ю.П. Роль ERP-системы в эффективной организации контроллинга на предприятии // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2013. №2. <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-erp-sistemy-v-effektivnoy-organizatsii-kontrollinga-na-predpriyatii> (дата обращения: 04.03.2019).
3. Куприяновский В. П., Намиот Д. Е., Синягов С. А. Кибер-физические системы как основа цифровой экономики // International Journal of Open Information Technologies. 2016. № 2. С. 18-25.
4. Молчанов С.В. анализ доступности отечественных ерп-систем для осуществления финансового контроля на предприятиях // Наука и образование сегодня. 2018. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-dostupnosti-otechestvennyh-erp-sistem-dlya-osuschestvleniya-finansovogo-kontrolya-na-predpriyatiyah> (дата обращения: 04.03.2019).
5. Мукин С.В. Применение ERP-систем в торговле // Вестник ТГУ. 2014. №19 (вып. 6). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-erp-sistem-v-torgovle> (дата обращения: 04.03.2019).
6. Тимофеев А. А., Кравченко А. В. Процесс выпуска релизов корпоративной ERP-системы на базе Microsoft Dynamics Ахapta // Проблемы современной науки и образования. 2016. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/protsess-vypuska-relizov-korporativnoy-erp-sistemy-na-baze-microsoft-dynamics-ahapta> (дата обращения: 04.03.2019).
7. ERP поможет эффективно управлять бизнесом // belerp.com. URL: <http://belerp.com/modules.php?name=Pages&pa=showpage&pid=181/> (дата обращения: 04.03.2019).
8. Нгуен Т.Т. информационные технологии в менеджменте // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 6. URL: <https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=16754> (дата обращения: 12.03.2019).
9. Иванов В. Н., Бобро И. Ю. Перспективы использования ERP-систем // Территория науки. 2013. №2. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-erp-sistem> (дата обращения: 12.03.2019).
10. Ляхов А.В., Свистун Е.А. Информационные системы планирования ресурсов предприятия // Экономика промышленности. 2007. №3 (38). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-sistemy-planirovaniya-resursov-predpriyatiya> (дата обращения: 12.03.2019).
11. Кожухова О.А., Кукарцев В.В. Внедрение и использование ERP-систем на предприятии // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2011. №7. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-i-ispolzovanie-erp-sistem-na-predpriyatii> (дата обращения: 12.03.2019).

УДК 004.032.26

Д.В. Меркулов, магистрант 2 курса

Л.Е.Карташов, канд. техн. наук, доцент

Севастопольский государственный университет

СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОБУЧЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Аннотация: Выполнен обзор существующих методов идентификации законов распределения наработки на отказ или восстановление. Произведено моделирование вероятностной нейронной сети.

Ключевые слова: Технические системы, законы распределения, вероятностные нейронные сети.

Annotation: A review of the existing methods for identifying the laws of time between failures and restoration is performed. The simulation of a probabilistic neural network.

Key words: Technical systems, distribution laws, probabilistic neural networks.

При моделировании технических систем с учетом надежности проводят анализ экспериментальных данных, на основании которых получают функции или плотности вероятности наработки на отказ или восстановления.

Наилучший выбор закона распределения времени наработки на отказ или времени восстановления выбирается таким образом, чтобы он наилучшим образом соответствовал экспериментальным наблюдениям.

Нужно заметить, что истинный закон распределения остается неизвестным, несмотря на все попытки его идентификации. На основании экспериментальных данных и теоретических предположений можно подобрать вероятностную модель, которая является наилучшим приближением этого закона. Если модель адекватна и применяемые критерии не дают оснований для ее отклонения, то на её основе можно определить вероятностные характеристики распределения. Следовательно, должна быть решена задача аппроксимации закон распределения одним из возможных законов.

Для описания безотказной работы элементов систем используется ряд распределений. Они приведены, например, в [1]. Основными видами распределений наработки являются экспоненциальное, Вейбулла, гамма, логарифмически-нормальное и нормальное. Однако, как отмечается в [2], этот ряд далеко не полон, чтобы охватить все наиболее важные в практическом плане случаи.

Для выбора законов распределения наработки на отказ или восстановление можно применить Байесовские методы классификации, так как их параллельная нейросетевая реализация позволила обеспечить высокое быстродействие. Для идентификации (или классификации) функций используется сеть, которая называется вероятностной нейронной сетью или сетью PNN (Probabilistic Neural Network). На самом деле сеть PNN представляет собой параллельную реализацию известных статистических методов.

Достоинством вероятностных нейронных сетей, согласно [3], являются простота проектирования и обучения, допустимость использования разряженных выборок и выборок с ошибками, возможность количественно оценить правдоподобие исследуемой выборки с обучающими выборками, построенными для различных законов.

Метод был предложен Д.Ф. Шпехтом, и данная реализация нейронной сети относится к сетям прямого распространения информации. Архитектура таких сетей достаточно близка к радиально-базисным сетям.

Построим вероятностную нейронную сеть для аппроксимации плотностей распределения наработки на отказ (или восстановления) различными законами, для которых среднее значение времени наработки одинаково. Будем рассматривать экспоненциальный закон распределения и распределение Эрланга второго порядка. Для генерации обучающих, контрольных и тестовых выборок воспользуемся системой имитационного моделирования GPSS World Student Version, программа для которой приведены ниже.

```

NumTran    VARIABLE 1000                ;Число прогонов
NumNut     VARIABLE 20                  ;Число интервалов
WdtNut     VARIABLE 10                  ;Ширина интервала
Pdf_Tab    MATRIX ,1,20                 ;Матрица результатов
INITIAL    Pdf_Tab,0
Transit     TABLE X$Tref,10,10,20      ;Таблица
            GENERATE ,,,1
Again      SEIZE      Sets              ;Начало наработки
MARK       1
            ADVANCE (Exponential(1,0,36)) ;Закон отказа
MARK       2
            RELEASE Sets                ;Отказ наступил
SAVEVALUE   Tref,(P2-P1)                ;Время наработки
            TABULATE Transit
SAVEVALUE   Fct,(Tab2Pdf())
SPLIT      1,Again
            TERMINATE 1                  ;Вывод транзакта

START 1000

```

Приведенная выше программа, позволяет получить выборки для экспоненциального закона, а выборки для закона Эрланга получаются из аналогичной программы заменой экспоненциального закона обслуживания на последовательность двух экспонент.

Полученные значения времени наработки разбивались на определенное количество интервалов и подсчитывалась частота попаданий в интервал. Среднее значение наработки принято равным 36 единицам модельного времени, а число интервалов – 20.

Поскольку при имитационном моделировании требуется получить большое количество данных, предлагается для формирования обучающей выборки использовать данные полученные аналитически. Для экспоненциального закона

$$f(t) = \lambda * e^{(-\lambda * t)} \quad (1)$$

можно получить среднее значение частоты попаданий в заданный интервал времени наработки. Вычисленные значения приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Средние значения экспоненциального закона распределения

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Результат	0,1837	0,1391	0,1054	0,0798	0,0604	0,0458	0,0346	0,0262	0,0199	0,0150
№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Результат	0,0114	0,0086	0,0065	0,0049	0,0037	0,0028	0,0021	0,0016	0,0012	0,0038

Аналогичная процедура осуществлялась для обобщенного распределения Эрланга 2 порядка

$$f(t) = \frac{\lambda_1 * \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} * (e^{-\lambda_1 * t} - e^{-\lambda_2 * t}). \quad (2)$$

Полученные значений приведены в таблице 2. Для моделирования использовалось экспоненциальное распределение и распределение Эрланга у которых математическое

ожидание равно 36 единиц модельного времени. Тогда коэффициенты $\lambda_1 = 0,05$, а $\lambda_2 = 0,0625$.

Таблица 2. – Средние значения закона распределения Эрланга 2 порядка

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Результат	0,1982	0,1911	0,1538	0,1136	0,0798	0,0542	0,0360	0,0235	0,0151	0,0096
№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Результат	0,0061	0,0038	0,0024	0,0014	0,0009	0,0005	0,0003	0,0002	0,0001	0,0002

Моделирование нейронной сети осуществлялась в программе STATISTICA 6.0.

Полученные данные с помощью аналитических вычислений использовались для обучения нейронной сети.

При различных значениях обучающей выборки подставляли различные варианты сглаживания, результаты представлены в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, минимальная тестовая ошибка для значений полученных аналитическим способом при сглаживании 2, а для значений полученных в результате имитационного моделирования – 0.2.

Таблица 3. – Таблица тестовых ошибок с различными степенями сглаживания.

Степень сглаживания, σ	Тестовая ошибка, Δ	
	Обучающая выборка полученная аналитическим методом	Обучающая выборка полученная методом имитационного моделирования
0,2	0,707107	0,000000
0,5	0,632456	0,022342
1	0,500101	0,193669
2	0,138425	0,401444
3	0,259598	0,455142
4	0,340700	0,474622

На основании таблицы 3, был построен график зависимостей тестовой ошибки от величины сглаживания.

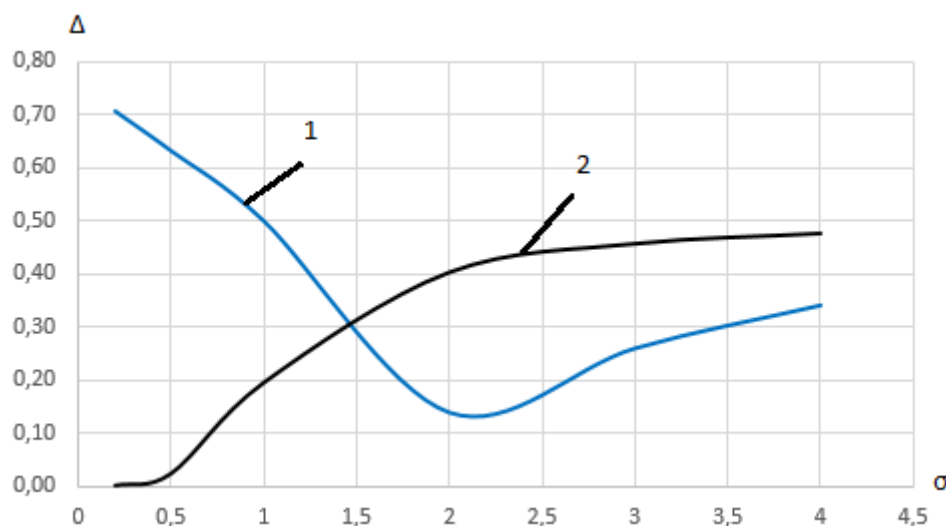


Рисунок 1 – Зависимость тестовой ошибки, от величины сглаживания (1 – обучающая выборка, полученная аналитическим способом, 2 – обучающая выборка, полученная при имитационном моделировании).

Из графика видно, что минимальная ошибка тестовой выборки достигается при сглаживании равном 2. При этом, начиная с величины сглаживания 1.5, нейронная сеть, в которой для обучения использовались аналитические данные, показывает лучший результат.

При обучающей выборке, полученной аналитическим методом, количество нераспознанных законов распределения было равно 1, наилучший процент распознавания закона распределения экспоненты составил 92%, а при законе распределения Эрланга – 99%. У выборки полученной методом имитационного моделирования, в лучшем результате, количество ошибок распознавания не оказалось, и результат распознавания законов получился равным 100% в обоих случаях. Однако следует учесть, что малые значения сглаживания не позволяют распознать закон распределения даже при не значительном зашумлении данных.

Можно сделать вывод, что использование вероятностной нейронной сети с обучающей выборкой полученной аналитически, позволяет получить достаточно точно распознать законы распределения.

Библиографический список:

1. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. – М.: Наука, 1965.
2. Косарев Е.Л. Методы обработки экспериментальных данных. – 2-е изд., перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 208 с.
3. Specht D. F. Probabilistic neural networks / D. F. Specht // Neural Networks, V. 3, 1990. – pp.109 – 118.

УДК 681.3

Р.В. Мингалева, магистрант 2 курса

Н.М. Миногина, магистрант 1 курса

Севастопольский государственный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ И МЕТОДОВ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПО ПОИСКУ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Аннотация: использование различных методов парсинга для получения большого объема информации с последующим использованием в анализе и мониторинге полученных данных.

Ключевые слова: парсинг, статистика, получение информации, методы извлечения информации, веб-аналитика.

Annotation: using various methods of parsing to obtain a large amount of information with subsequent use in the analysis and monitoring of the data obtained.

Key words: parsing, statistics, information retrieval, information extraction methods, web analytics.

Парсеры – это программы для автоматизированного сбора и структурирования информации с сайтов. Как правило, разрабатываются для каждого сайта отдельно, с учетом его структурных и технических особенностей.

Также существуют и готовые решения, позволяющие извлекать информацию с сайта после предварительной конфигурации, не написав ни единой строчки кода. Эти решения часто стоят дорого и не обладают той гибкостью, которую могут дать решения, разработанные под конкретный сайт.

Можно извлекать информацию вручную, что работает на небольших объемах данных, либо автоматизировать данный процесс, что позволяет извлекать большие объемы информации с сайтов. Впрочем, автоматический сбор информации без трудностей не обходится.

Процесс извлечения структурированной полезной информации с сайта называется парсингом (parsing), а инструменты для реализации данного процесса – парсерами (parsers).

Можно выделить следующие методы извлечения информации с сайтов:

- ручной – в данном случае роль парсера выполняет человек. Он производит всю цепочку действий, необходимую для получения требуемой информации. Информация собирается обычным копипастом;

- гибридный – пользователь по-прежнему выполняет основные действия для получения информации, но может использовать вспомогательные программные средства для автоматизации сбора, например, браузерный плагин, который на основе конфигурации извлекает и структурирует информацию из определенных мест страницы при активации;

- автоматический – получение и структурирование информации выполняется автоматически.

Для того чтобы один раз получить значения нескольких полей с 10–15 страниц, писать отдельный парсер может быть и нецелесообразно, однако в случае большого числа страниц, полей или высокой периодичности сбора информации, стоит задуматься об автоматизации данного процесса.

Процесс извлечения информации с отдельной веб-страницы можно разбить на следующие этапы:

- построение запроса для получения информации;
- выполнение запроса и получение ответа;
- обработка ответа, извлечение и структурирование необходимой информации;
- передача полученной информации для последующей обработки.

Полученные данные можно использовать самыми различными способами, к примеру:

- маркетинговые исследования;
- мониторинг СМИ в реальном времени;

- анализ общественного мнения;
- автоматическое ценообразование (при разумном применении) на базе анализа цен конкурентов;
- построение списка потенциальных пользователей на базе информации о пользователях ресурсов конкурентов;
- создание API для сайтов без API.

Для автоматизированного извлечения информации с веб-страниц существует несколько типа инструментов:

- библиотеки. Этот подход требует понимания процесса формирования запросов и логики работы приложения, что влечет за собой дополнительные расходы на изучение низкоуровневой работы сайта;
- headless-браузеры. Данный подход позволяет обрабатывать страницу в браузере с поддержкой JavaScript, что позволяет писать свои сценарии для получения требуемой информации и даже использовать JavaScript библиотеки вроде jQuery для извлечения информации со страницы, что ускоряет разработку парсеров. Отсутствие графического интерфейса позволяет запускать данные браузеры даже на серверах, поддерживающих только консольный режим;
- SaaS решения. Данные сервисы предоставляют графический интерфейс, с помощью которого можно указать адрес страницы, указать блоки, из которых нужно извлечь информацию, а также создать ряд правил по извлечению данных. Такие сервисы не обладают той гибкостью, которую предоставляют низкоуровневые решения. Некоторые из них стоят довольно дорого, зато ими просто пользоваться.

Системотехнический анализ задачи автоматизированного способа получения информации используются такие принципы:

- единства – совместное рассмотрение системы как единого целого и как совокупности частей;
- связанности – любая часть системы должна рассматриваться в совокупности со всеми связями;
- развития – учет изменяемости системы, ее способности к развитию, накоплению информации с учетом динамики окружающей среды;
- глобальной цели – ответственность за выбор глобальной цели. Оптимум подсистем не является оптимумом всей системы;
- функциональности – совместное рассмотрение структуры системы и функций с приоритетом функций над структурой;
- децентрализации – сочетание децентрализации и централизации;
- иерархии – учет соподчинения и ранжирования частей;
- неопределенности – учет вероятностного наступления события;
- организованности – степень выполнения решений и выводов.

Далее разрабатываемый процесс представлен в виде «черного ящика», согласно принципу глобальной (конечной) цели. Данный принцип является основополагающим, то есть конечная цель имеет абсолютный приоритет, и вся логика функционирования системы должна быть направлена на ее достижение.

На структуре вектор X – входные данные, которые включают в себя следующую информацию:

- получение информации с других ресурсов;
- требования, которые относятся к формату данных.

Вектор Z – управляющие параметры, которые включают в себя следующую информацию:

- нормативная база (ГОСТы и стандарты, нормативно-технические документы, которые устанавливают ряд норм, требований и правил);
- техническое задание от заказчика, в котором прописаны все требования к

конечному результату.

Вектор W – параметр механизма, который включают в себя следующую информацию:

- использование различных методов для получения предварительных данных;
- аппаратно-программный комплекс, которому присущи соответствующие требования;

- база данных с большими объемами памяти.

Y – выходные данные, которые включают в себя следующую информацию:

- получение начальных данных с ресурсов;
- обработка полученных данных;
- предварительный анализ полученных данных.

Для выполнения равенства процесс должен выполнять следующие функции:

Φ_1 – корректный сбор входных данных; Φ_2 – корректная предварительная обработка сырых данных; Φ_3 – исследование обработанных снимков; Φ_4 – хранение результата.

Следующий принцип – принцип единства. Данный принцип подразумевает выделение подсистем, композиция которых в совокупности со связями позволяет выполнять все функции проектируемой системы, а вместе с тем непосредственным образом влияет на ее структуру. В соответствии с этим, на основании функции проектируемой системы можно выделить следующие подсистемы:

- подсистема сбора входных данных;
- подсистема предварительной обработки данных;
- подсистема анализа полученных данных;
- подсистема хранения результата.

Далее, согласно принципу связности, рассматривается подсистема сбора входных данных, главным компонентом которой является программное обеспечение.

Подсистема предварительной обработки включает в себя два компонента: аппаратно-программный комплекс (АПК) и квалифицированный специалист. Обработка осуществляется при помощи программного обеспечения, просмотра, каталогизации, оперативной и углубленной обработки. Управление работой апк производится при помощи некоторых известных методов получения информации, такие как ParseHub. Если рассматривать специалиста, то стоит отметить, что он должен обладать специальными навыками и умениями по работе с вышеперечисленным АПК. Подсистема хранения результатов представляет из себя хранилище, в котором расположены сервера с большим объемом памяти.

Библиографический список:

1. Малеванный М.С. Легковесный парсинг и его использование для функций среды разработки // Информатизация и связь. 2015. № 3. С. 89-94.

2. Беззуб М.Д., Чуйко О.И. Парсинг сайтов как универсальное средство добавления контента // В сборнике: Современные тенденции и проекты развития информационных систем и технологий Материалы Всероссийской научно-исследовательской конференции студентов и школьников. Хабаровский государственный университет экономики и права. 2016. С. 292-296.

3. Абрамова Т.А. Разработка парсинг-системы для получения скрытых ссылок со страниц социальных сетей // Вестник Пензенского государственного университета. 2016. № 3 (15). С. 41-47.

4. Вильданов А.Н. Парсинг HTML-документа на языке Java (на примере расписания НФ БАШГУ) // В сборнике: Достижения и приложения современной информатики, математики и физики материалы V Всероссийской научно-практической заочной конференции. 2016. С. 17-24.

5. Курова Д.Н., Ушаева Д.В. Анализ методом парсинга XML на языке программирования C# // Вестник Димитровградского инженернотехнологического института. 2017. № 1 (12). С. 69-73.

УДК 04.943

Я.Д. Полковниченко, студент 3-го курса

В.А. Светличная, канд.техн.наук, доцент

Н.К. Андриевская, старший преподаватель

Донецкий национальный технический университет

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПО СТРУКТУРЕ ОБОРУДОВАНИЯ РУДНОГО КАРЬЕРА

Аннотация: в данной статье рассмотрена задача определения структуры оборудования рудного карьера с использованием методов имитационного моделирования и методов теории принятия решения. Установлены основные альтернативы и критерии. В результате найдены наиболее оптимальные параметры структуры рудного карьера, удовлетворяющие выбранным критериям.

Ключевые слова: имитационное моделирование, алгоритм, метод принятия решения, альтернатива, критерий, карьер, грузовик, экскаватор

Annotation: This article describes the task of determining the structure of a mining quarry using simulation methods and decision theory methods. The main alternatives and criteria are established. As a result, the most optimal parameters of the mining quarry structure are found that satisfy the selected criteria.

Key words: simulation, algorithm, theory of decision-making, alternatives, criteria, quarry, truck, excavator

Общая постановка задачи

Одна из важных особенностей АСУ – принципиальная невозможность проведения реальных экспериментов до завершения проекта. Возможным выходом является использование имитационных моделей[1].

Другой важный аспект – использование имитационных моделей в процессе эксплуатации АСУ для принятия решений. Такие модели создаются в процессе проектирования, чтобы их можно было непрерывно модернизировать и корректировать в соответствии с изменяющимися условиями работы объекта. Разработка таких систем остается актуальной на протяжении многих последних лет [2].

Имитационное моделирование – это метод исследования, заключающийся в имитации на ЭВМ с помощью комплекса программ процесса функционирования системы или отдельных ее частей и элементов. Сущность метода имитационного моделирования заключается в разработке таких алгоритмов и программ, которые имитируют поведение системы, ее свойства и характеристики в необходимом для исследования системы составе, объеме и области изменения ее параметров.

Теория принятия решений — область исследования, вовлекающая понятия и методы математики, статистики, экономики, менеджмента и психологии с целью изучения закономерностей выбора людьми путей решения проблем и задач, а также способов достижения желаемого результата. Использование имитационного моделирования для статистического отображения функционирования объекта и получения статистических данных для выбора и реализации методов принятия решений позволяет на этапе проектирования или реорганизации объекта позволяет решить ряд задач по структуре или организации работы объекта.

Особенностью информационной технологии поддержки принятия решений является качественно новый метод организации взаимодействия человека и компьютера. Выработка решения, что является основной целью этой технологии, происходит в результате итерационного процесса, в котором участвуют система поддержки принятия решений в роли вычислительного звена и объекта управления, и, лицо, принимающее решение(ЛПР) в качестве управляющего звена, задающего входные данные и оценивающего полученный результат вычислений[3,4].

Графически данный итерационный процесс изображен на рисунке 1.

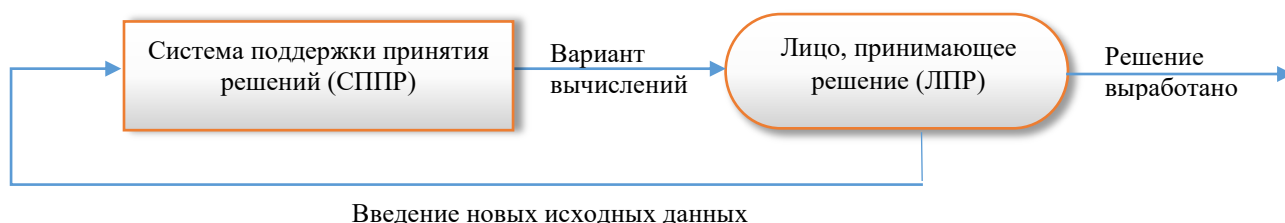


Рисунок 1 – Информационная технология поддержки принятия решений как итерационный процесс

Постановка задачи

В качестве объекта моделирования рассматривается рудничный карьер. Грузовики возят руду на станцию из двух отвалов:

- с первого отвала $ng1$ грузовиков;
- со второго отвала $ng2$ грузовиков.

Погрузку руды в грузовики производят экскаваторы. На станции могут загружаться один или два состава. Следует определить оптимальное количество экскаваторов в каждом отвале при их минимальной стоимости и минимальном времени загрузки состава.

Решение задачи

Решение задачи выполняется в два этапа. На первом этапе разрабатывается моделирующий алгоритм, с помощью которого собирается статистическая информация при функционировании объекта в различных условиях, выделенных как альтернативы. На втором этапе для выбора оптимальной альтернативы применяются методы теории принятия решения.

При разработке моделирующего алгоритма карьер и станция рассматривались как фазы замкнутой системы массового обслуживания. Транзактами (заявками) служат грузовики. Для моделирования использовался метод особых состояний, в качестве которых были установлены моменты времени, соответствующие фазам поступления транзактов.

Укрупненный моделирующий алгоритм приведен на рисунке 2.

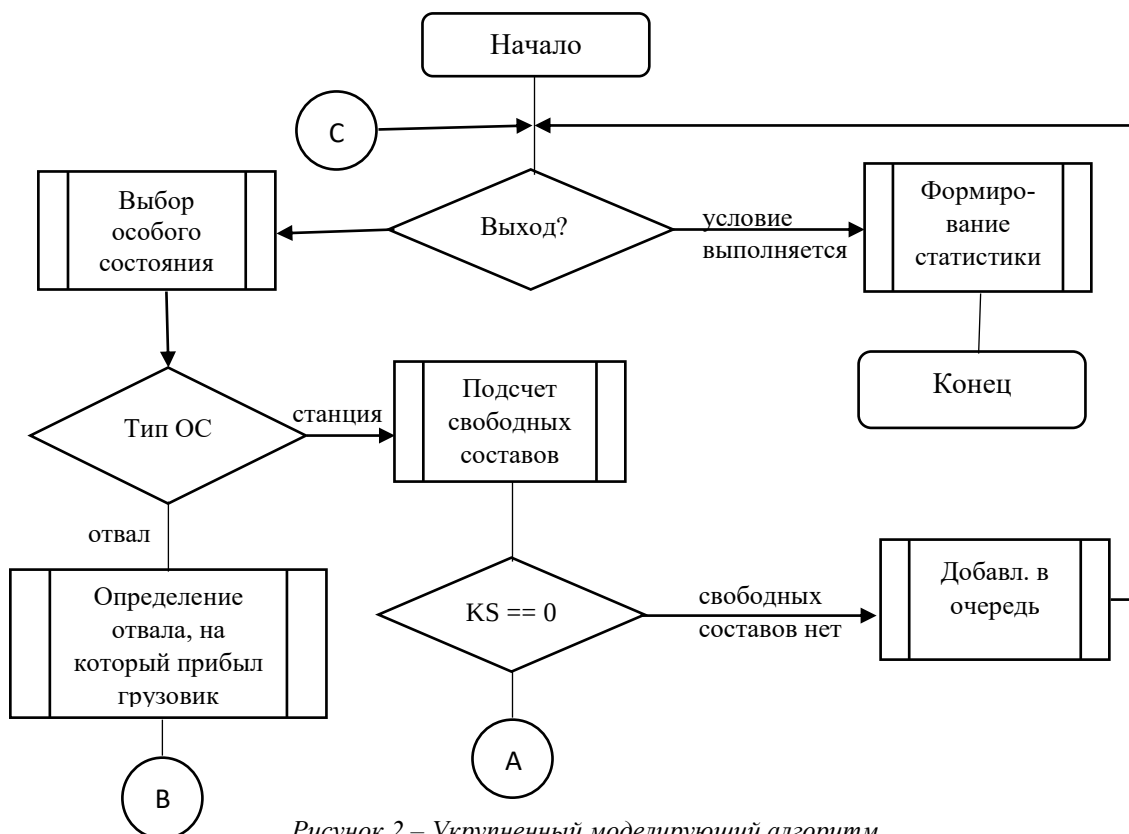


Рисунок 2 – Укрупненный моделирующий алгоритм

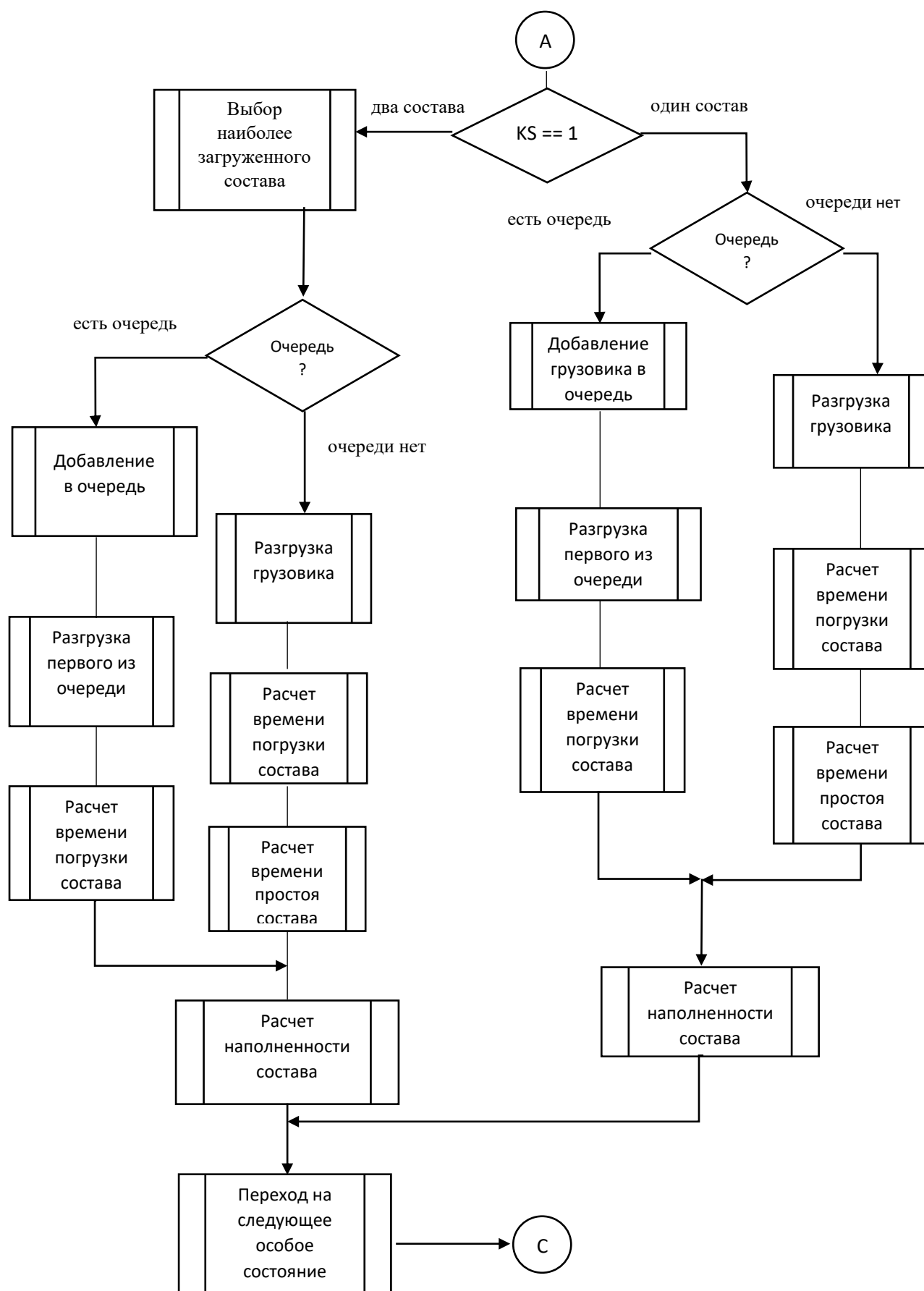


Рисунок 2 – Укрупненный моделирующий алгоритм (продолжение)

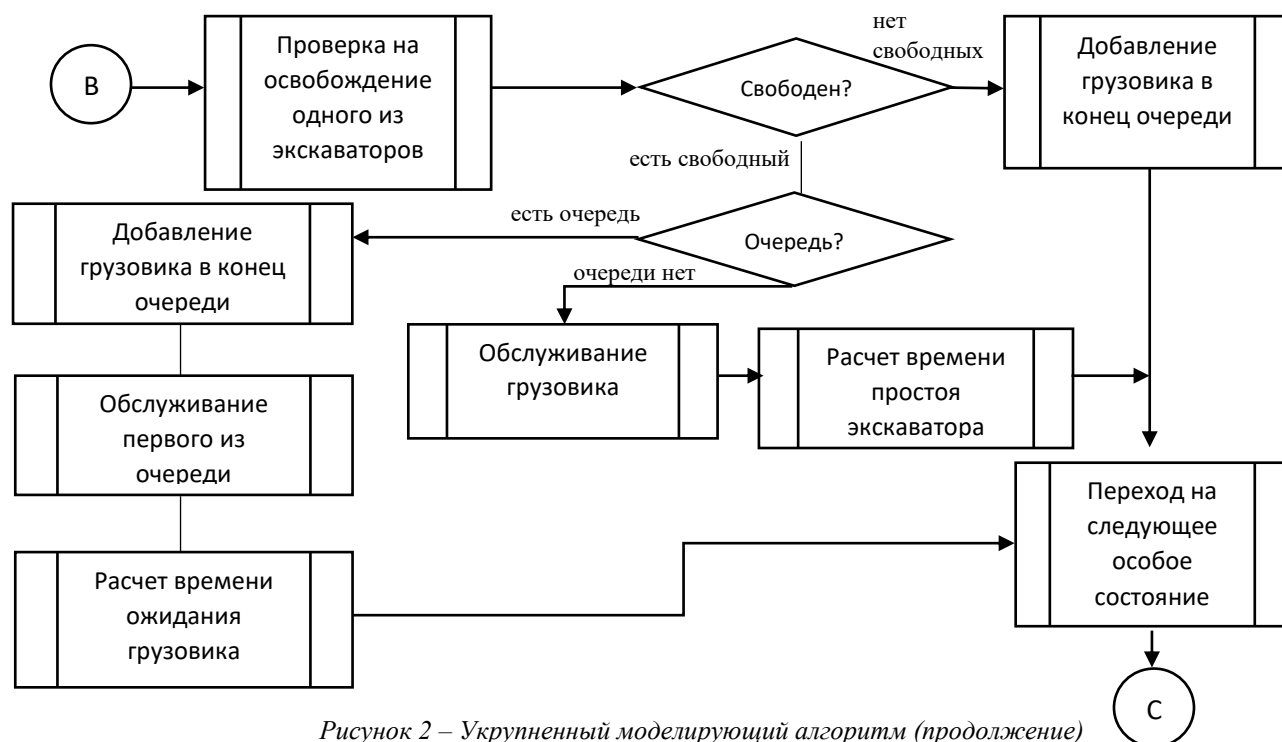


Рисунок 2 – Укрупненный моделирующий алгоритм (продолжение)

Моделирующий алгоритм работает таким образом, что определяется особое состояние с наименьшим моментом наступления и анализируется, к какой части всего предприятия относится это особое состояние, другими словами речь идет о погрузке автомашин рудой, или их разгрузке в составы. В зависимости от результата этой проверки выполняется моделирование функционирования той или иной части моделируемого объекта. Согласно правилам работы карьера и станции, в зависимости от сложившейся обстановки выбираются экскаваторы или составы, проверяется освобождения каналов, грузовики загружаются, разгружаются или становятся в очереди. По ходу работы моделирующего алгоритма накапливается статистическая информация о простоях экскаваторов и времени ожидания грузовиками погрузки в карьере или разгрузки на станции. Разработанный алгоритм при программной реализации позволяет изменять параметры объекта. В данном варианте анализа и синтеза рассматриваемого предприятия изменялось количество экскаваторов в отвалах.

Согласно полученным статистическим данным были выбраны следующие три альтернативных решения:

- 1 экскаватор на первом отвале и 1 экскаватор на втором отвале;
- 2 экскаватора на первом отвале и 1 экскаватор на втором отвале;
- 3 экскаватора на первом отвале и 1 экскаватор на втором отвале.

Оптимальное количество экскаваторов на отвалах определялось по двум критериям:

- минимальная стоимость экскаваторов;
- минимальное время загрузки состава.

В процессе принятия решения руководитель должен руководствоваться множеством различных условий, критериев и случайных факторов[5]. Для каждой альтернативы рассчитанные оценки критериев следует занести в таблицу1.

Таблица 1 – Матрица оценки критериев

	C_1	C_2	...	C_n
A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
...	...	...	...	...
A_n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nn}

где C_i – критерий решения задачи, A_i – альтернативное решение, a_{ij} – оценка i альтернативы по j критерию.

Для нахождения оптимальной альтернативы использовались следующие методы:

- адаптивной свертки;
- мультипликативной свертки;
- главного критерия;
- уступок;
- целевого программирования;
- гарантированного результата.

Для тестирования алгоритма использовались среднестатистические данные работы рудных карьеров.

Многокритериальная задача и нормализованное представление исходной задачи представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Многокритериальная задача

№	Альтернативы	Исходные данные		Нормализованные данные	
		$C1 \rightarrow \min$	$C2 \rightarrow \min$	$C1 \rightarrow \min$	$C2 \rightarrow \min$
1	A1	5,6	15,858	1	0
2	A2	8,4	14,03	0,5	0,7061
3	A3	11,2	13,269	0	1

Для нормализованных данных последовательно были применены все перечисленные методы поиска оптимальной альтернативы. Расчеты, выполненные при применении первых четырех методов сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Решение методами гарантированного результата, целевого программирования, мультипликативной и аддитивной свертки

№	Метод	Альтернативы	Критерий $C1 \rightarrow \min$	Критерий $C2 \rightarrow \min$	Результат
1	Метод гарантированного результата	A1	0,5	0	0
		A2	0,25	0,1153	0,115273
		A3	0	0,1633	0
2	Метод целевого программирования	A1	0	1	1
		A2	0,25	0,0864	0,336398
		A3	1	0	1
3	Метод мультипликативной свертки	A1	1	0,83673855	0,898574
		A2	0,6667	0,94575909	0,822303
		A3	0,5	1	0,757858
4	Метод аддитивной свертки	A1	1	0	0,4
		A2	0,5	0,7061	0,623638
		A3	0	1	0,6

Приведем решение методом последовательных уступок.

1) Расположим в порядке убывания критерии: $C2$, $C1$.

2) Решим однокритериальную задачу $C2 \rightarrow \min = 13,269$ (A3).

3) Уступка $\Delta Z1=1$ и решим новую задачу $C1 \rightarrow \min$, $C1 \leq 14,269$ ($13,269+1$), $C1_{\min}=8,4$ (A2).

Оптимальным решением является альтернатива A2.

Приведем решение методом главного критерия, оформив решение в виде табл. 4. Оптимальным решением является альтернатива A2.

Таблица 4 – Решение методом главного критерия

№	Альтернативы	Исходные данные	
		Критерий C1->min	Критерий C2->min
1	A1	5,6	15,858
2	A2	8,4	14,03
3	A3	11,2	13,269
		<=	<=
		7	14
		8	14,5
		9	15

Выводы

В результате имитационного моделирования работы грузовиков, которые загружают железнодорожные составы рудой, получили статистические данные, которые далее были использованы при решении многокритериальной задачи по поиску оптимального количества экскаваторов на отвалах. Были рассмотрены три различных альтернативы и два критерия. Для тестирования алгоритма использовались среднестатистические данные работы рудных карьеров.

В ходе решения методами гарантированного результата, целевого программирования, аддитивной свертки, методом последовательных уступок и методом главного критерия оптимальной получилась вторая альтернатива (2 экскаватора на 1 отвале и 1 экскаватор на 2 отвале) с 8,4 млн. рублей расходов на покупку экскаваторов и временем загрузки состава 14,03 часов. С другой стороны, в ходе решения методом мультипликативной свертки определили оптимальную альтернативу – A1(1 экскаватор на 1 отвале и 1 экскаватор на 2 отвале) с 5,6 млн. рублей расходов на покупку экскаваторов и временем загрузки состава 15,8 часов. Выбор принадлежит ЛПР. «Полученные с помощью имитационной модели данные дадут возможность, используя методы поддержки и принятия решений определить наиболее приемлемые параметры» в условиях динамично изменяющегося производства [6].

Библиографический список:

1. Проектирование АСУ: [Учеб. для вузов по спец. "Автоматизир. системы управления"] / А. Г. Мамиконов, 302 с., М. Высш. шк. 1987
2. Андриевская А.В. Использование имитационного моделирования в компьютеризированной системе управления транспортными потоками в условиях большого города / А.В. Андриевская, В.А. Светличная, Н.К. Андриевская // Мир компьютерных технологий. Сборник статей всероссийской студенческой научно-технической конференции. Научный редактор Е.Н. Машенко. - 2018, - С. 7-12.
3. Ковальчук Н.А. Подход к проектированию информационной системы поддержки принятия решений в задачах социальной служб / Н.А. Ковальчук, О.В. Ченгарь // Мир компьютерных технологий. Сборник статей всероссийской студенческой научно-технической конференции. Научный редактор Е.Н. Машенко - 2018, - С. 64-67.
4. Информационные технологии в экономике. Авторы: Моисеенко Е.В., Лаврушина Е.Г., редактор: Л.З. Анипко: Учебное пособие. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2004. – 246 с.
5. Савкова Е.О. 3D-модель матрицы полезностей для принятия решения в условиях многокритериальности / Е.О. Савкова, И.В. Матях, А.С. Милая // Сборник научных трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. - 2018, - № 51, - С. 22-29.
6. Левченко Д.И. Разработка имитационной модели для анализа динамики движения материалов и сырья с учетом случайных факторов / Д.И. Левченко, В.А. Светличная, К.К. Бабич // Информатика и кибернетика. -Д.: ДонНТУ, 2016. - № 3 (5). - С. 57-64.

УДК 004.048

Д.А. Ситков, магистрант 2-го курса

В.И. Шевченко, канд.техн.наук, доцент

Севастопольский государственный университет

ОБЗОР МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Аннотация: приведена общая структура процесса распознавания лиц, а также описание основных современных методов распознавания лиц на изображениях. На основе анализа методов осуществлен выбор наиболее эффективной для дальнейших исследований модели системы идентификации пользователя по его изображению.

Ключевые слова: обнаружение лиц, компьютерное зрение, распознавание лиц, метод Виолы-Джонса, метод главных компонент, нейронная сеть

Annotation: the general structure of the facial recognition process, as well as a description of the main modern methods of facial recognition in images. Based on the analysis of the methods, the most optimal model for further research of the user identification system based on its image was selected.

Key words: face detection, computer vision, face recognition, viola-jones method, principal component method, neural network

В настоящее время актуальна задача автоматизации идентификации пользователей. Существует множество способов решения данной задачи, но одним и наиболее перспективным является способ распознавания по лицу благодаря своей естественности и отсутствию необходимости в физических контактах для идентификации.

Несмотря на относительную простоту распознавания по лицу для человека, для компьютера данная задача является не столь тривиальной. Актуальность данной задачи также обусловлена различными растущими потребностями в распознавании лиц в таких областях как организация видеоконференций, биометрия, интеллектуальные системы контроля доступа и безопасности, машинное зрение. В связи с этим данная тема представляет интерес для проведения научных исследований, в частности имитационного моделирования.

В основу данной работы положены исследования, проводимые в ходе выполнения магистерской диссертации на тему «Исследование модели системы идентификации пользователя по его изображению». В данной статье поставлена задача создания платформы знаний для разработки и последующих исследований модели системы идентификации пользователя по его изображению, именно в статье рассматривается общая теория распознавания лиц и основные методы распознавания лиц с целью изучения предметной области.

Основными факторами, влияющими, на качество результата распознавания являются:

- вариативность лиц, обусловленная анатомическими особенностями людей;
- различные уровни освещенности, зависящие от типа, количества и характеристик направленности источников света;
- необходимость обнаружения лиц, имеющих различное пространственное положение.

Перед разработчиком предполагаемой системы сразу встают несколько задач, которые ему необходимо будет решить. Первая задача – выбор метода детектирования лица (определение факта присутствия на изображении), вторая – локализации (если оно было найдено), и в итоге идентификации личности.

Процесс распознавания лиц можно поделить на несколько этапов:

1. Обнаружение лица на изображении (*face detection*).
2. Выравнивание лица (*face alignment*).
3. Вычисление признаков (*feature extraction*).
4. Сравнение признаков (*feature matching*).

Общая структура процесса распознавания представлена рисунке 1.

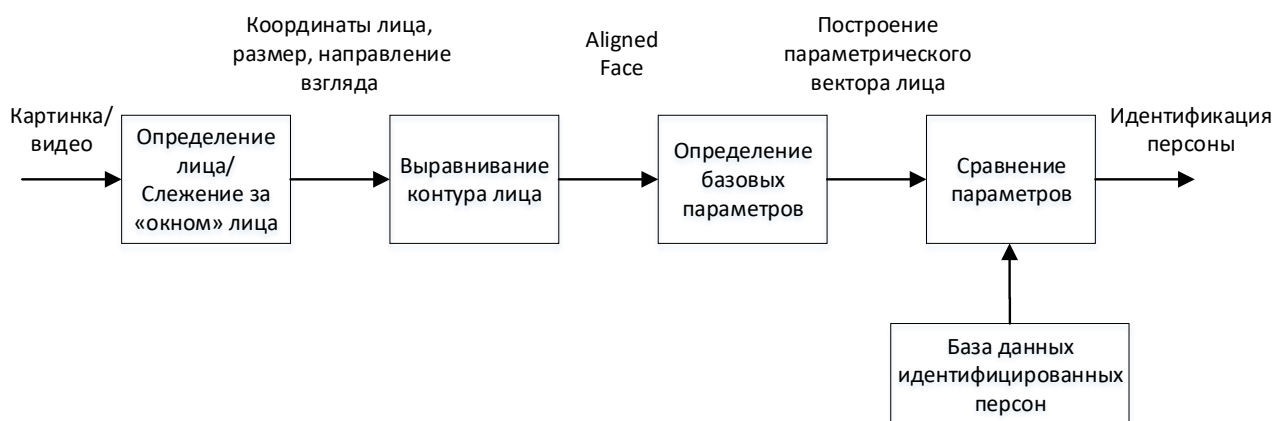


Рисунок 1 – Общая структура процесса распознавания

Существующие потребности в создании систем, реализующих решение подобных задач, накладывают жесткие ограничения на скорость работы алгоритмов, которые должны работать в режиме, близком к реальному времени. Рассмотрим алгоритмы, наиболее полно удовлетворяющие поставленным условиям.

Метод гибкого сравнения на графах. Для описания изображений лиц составляются эластичные графы с взвешенными вершинами и ребрами, которые далее будут сопоставляться между собой. Во время распознавания один из графов – эталонный (может представлять собой прямоугольную решетку) – остается неизменным, а другой подвергается деформации с целью наилучшего приведения к эталонному. Веса вершин соответствуют значениям признаков, характеризующих близлежащие пиксели изображения, в то время как веса ребер – расстояниям между смежными вершинами. В процессе деформации графа происходит поочередное смещение каждой из его вершин на некоторое расстояние в определенных направлениях относительно ее исходного местоположения и выбора такой ее позиции, при которой разница между значениями признаков в вершине деформируемого графа и соответствующей ей вершине эталонного графа будет минимальной [1]. Данная операция выполняется до тех пор, пока не будет найдено минимальное различие между признаками деформируемого и эталонного графов. Процесс выполняется со всеми лицами, которые заложены в базу данных системы, вследствие чего скорость работы алгоритма возрастает пропорционально размеру базы данных с лицами.

Метод устойчив к смене ракурса (до 30°), достаточно точен (~90% верных распознаваний), влияние мимики на точность распознавания ниже, чем у прочих методов. К недостаткам можно отнести относительно высокую вычислительную сложность и прямую зависимость времени работы от объема базы данных.

Метод главных компонент. Данный метод является статистическим и оперирует не изображениями, а векторами в линейном пространстве [2]. Идея метода состоит в представлении изображений лиц в виде набора (вектора) главных компонент изображений, называемых «собственные лица», для дальнейшего сравнения с эталонными векторами из базы изображений лиц. При этом предполагается, что изображения лиц, соответствующих одному человеку, сгруппированы в кластеры в собственном пространстве. Процесс вычисления главных компонент сводится к вычислению собственных векторов и собственных значений ковариационной матрицы исходных данных или к сингулярному разложению матрицы данных. Из базы данных выбираются изображения кандидаты, имеющие наименьшее расстояние от входного (неизвестного) изображения. Данный метод один из наиболее распространенных методов для уменьшения размерности данных, потери наименьшего количества информации [3]. Метод применяют в различных областях, таких как, компьютерное зрение, распознавание образов, сжатие данных и т. п.

Метод отличается относительно низким потреблением памяти при своей работе, а также, простым добавлением новых эталонных лиц к уже обученному алгоритму. Из недостатков метода можно выделить значительное снижение эффективности метода при существенных изменениях в освещенности, углу поворота головы и мимике. Метод обладает более высокими требованиями к качеству обучающих изображений на фоне остальных.

Нейронные сети. Нейронные сети обучаются на наборе обучающих примеров. Обучения проводится с целью настройки веса связей между нейронами в процессе решения задачи оптимизации. Наиболее распространенный вариант – многослойный персептрон. Входной сигнал в таких сетях распространяется в прямом направлении, от слоя к слою. Многослойный персептрон в общем представлении состоит из следующих элементов:

- входной слой (множество входных узлов);
- вычислительных нейронов (одного или нескольких скрытых слоев);
- одного выходного слоя нейронов [4].

В процессе обучения нейронной сети происходит получение ключевых признаков лица, определение их важности и построение связей между признаками. После обучения нейронная сеть сможет применить полученный опыт на неизвестные образы за счет способностей к обобщению.

К преимуществам нейронных сетей можно отнести устойчивость к шумам входных данных, высокое быстродействие и точность распознавания (>90%). Недостатками же является то, что добавление нового эталонного лица неминуемо влечет за собой необходимость полного переобучения нейронной сети на всем имеющемся наборе, а это влечет за собой достаточно долгие временные затраты. Так же имеют место быть проблемы математического характера при обучении: переобучение, выбор оптимального шага оптимизации, попадание в локальный оптимум и т.д.

Алгоритм Виолы-Джонса. Метод был разработан и представлен в 2001 г. Полом Виолой и Майклом Джонсом. Имеет большое количество реализаций и широко применяется на практике, как простой и эффективный. В основу метода Виолы–Джонса положены:

- используются признаки Хаара, с помощью которых происходит поиск нужного объекта (в данном контексте, лица и его черт);
- использование изображения в интегральном представлении, что позволяет вычислять быстро необходимые объекты
- используются каскады признаков для быстрого отбрасывания окон, где не найдено лицо.
- все признаки поступают на вход классификатора, который даёт результат «верно» либо «ложь»;
- используется бустинг (от англ. boost — улучшение, усиление) для выбора наиболее подходящих признаков для искомого объекта на данной части изображения.

Данный метод демонстрирует низкий процент ложных срабатываний (точность распознавания >90%), высокую скорость работы (менее десятых долей секунды на актуальных ПК), а также прост в реализации (наличие в библиотеке компьютерного зрения OpenCV) [5].

Учитывая то, что при создании практической системы автоматического распознавания лиц, выбор метода должен основываться непосредственно на ограничениях конкретной системы (определяемых на этапе проектирования) все же можно выделить основополагающие критерии для сравнения:

- точность распознавания;
- требования к мимике/освещению/ракурсу;
- быстродействие;
- простота реализации;
- простота обучения новым образам;
- требования к ресурсам хранения БД.

По результатам рассмотрения приведенных алгоритмов было проведено их сравнение по указанным критериям, результаты которого приводятся в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение алгоритмов распознавания лиц

Критерии/ Методы	Точность распознавания	Требования к мимике/ освещению/ ракурсу	Быстродействие
Метод гибкого сравнения на графах	~90%	Очень низкие	++
Метод главных компонент	~90%	Высокое	+++
Нейронные сети	>90%	Низкие	+++++
Виолы-Джонса	>90%	Низкие	++++
Критерии/ Методы	Простота реализации	Простота обучения новым образам	Требования к ресурсам хранения БД
Метод гибкого сравнения на графах	++	+	Приемлемые
Метод главных компонент	+	++++	Низкие
Нейронные сети	+	+++	Приемлемые
Виолы-Джонса	++++	+	Приемлемые

В рамках данной статьи проведен обзор, указаны сильные и слабые стороны следующих алгоритмов распознавания лиц: метод гибкого сравнения на графах, метод главных компонент, нейронные сети, метод Виолы-Джонса. На основании данного обзора было проведено их сравнение. Опираясь на полученные результаты, можно выбрать наиболее подходящий алгоритм для конкретной реальной системы. Перспективами дальнейших исследований является разработка программной и имитационной моделей, используемых для распознавания лиц обучающихся при организации прокторинга в электронных дистанционных курсах.

Библиографический список:

1. Лычагин Р.В., Аноприенко А.Я., Иваница С.В. Особенности методов распознавания с помощью антропометрии // Международная научно-техническая конференция студентов и молодых учёных: Донецк, ДонНТУ, 2016. URL: <http://masters.donntu.org/2016/fknt/lychagin/library/article1.htm> (дата обращения 25.03.2019).
2. Мищенко Е.С. Сравнительный анализ алгоритмов распознавания лиц // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 9: Исследования молодых ученых. 2013. №11. С. 74–77.
3. Шерстобитов А.И., Федосов В.П., Приходченко В.А., Тимофеев М.В. распознавание лиц на групповых фотографиях с использованием алгоритмов сегментации // Известия ЮФУ. Технические науки. 2013.
4. Многослойный перцептрон [Электронный ресурс] // aiportal.ru. 2017. URL: <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/multi-perceptron.html> (дата обращения: 25.03.2019).
5. Академия Intel. Введение в естественно-интуитивное взаимодействие с компьютером. Лекция 5: Модуль анализа мимики лица Intel Perceptual Computing SDK [Электронный ресурс] // intuit.ru. 2017. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/10619/1103/lecture/18229> (дата обращения: 25.03.2019).

УДК 004.91

Д.Д. Шевченко, аспирант 1-го курса

О.В. Ченгарь, канд.техн.наук, доцент

Севастопольский государственный университет

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРИЛОЖЕНИЙ НА ПЛАТФОРМЕ 1С

Аннотация: В статье рассмотрены базовые подходы к реализации бизнес-приложений. Описано применение предметно-ориентированного подхода при проектировании специализированных программных продуктов. Приведено описание платформы «1С:Предприятие» как специализированного средства проектирования программных продуктов, описан процесс разработки, базирующийся на применении параметризуемых шаблонов типовых объектов.

Ключевые слова: бизнес-приложения, проектирование, предметно-ориентированный подход, 1С-Предприятие, шаблоны проектирования, модели приложения.

Annotation: The article discusses the basic principles of the implementation of business applications. Description of the use of a domain-specific approach in the design of specialized software products. Description of the “1C: Enterprise” platform as a specialized product for the design of software systems, description of the development process based on the use of parametrizable patterns of typical objects.

Key words: business applications, design, subject-oriented approach, 1C-Enterprise, design patterns, application models

Основными задачами, возникающими перед руководством любой компании, являются задачи увеличения экономической эффективности бизнеса, повышение прозрачности бизнес-функций и процессов, оптимизация соотношения доходов и затрат. Для решения данных задач существует специализированный класс программных систем и комплексов – бизнес-приложений [1].

Основным предназначением бизнес-приложений является автоматизация бизнес-функций и процессов, что, в свою очередь, позволяет кардинально повысить эффективность экономической деятельности предприятия, сократить сроки поиска и обработки информации, экономить материальные и человеческие ресурсы.

При выборе средств для проектирования и реализации программных комплексов можно выделить две основных парадигмы — использование общего подхода и универсальных инструментов, или применение специализированных средств и инструментов. Общие подходы и универсальные инструменты рассчитаны на решение многих задач, часто — классов задач и потому, как правило, они не являются оптимальными для каждой конкретной задачи, особенно в случае, когда она нестандартна и имеет много индивидуальных особенностей. Специализированные средства и инструменты ориентированы на конкретную область и предоставляют средства для решения задач только этой области.

Предметная область бизнес-приложений является строго структурированной, имеет конкретизированные методы и средства, регламентированные законодательством, в связи с чем требует применения специализированных средств проектирования и разработки [2].

«1С: Предприятие» относится к предметно-ориентированным средствам разработки, позволяющим реализовать широкий спектр задач автоматизации бизнеса. «1С: Предприятие» подразумевает систему программного обеспечения, в которую входят как платформа разработки, так и наборы прикладных решений различного масштаба и отраслевой специфики, а также различные методики. Платформа разработки, в свою очередь, является неотъемлемой составляющей набора поставки продукта, так как, фактически, консолидирует в себе функции разработки и исполнения программных модулей.

Проектирование и разработка с применением технологической платформы «1С: Предприятия» предполагает использование predetermined общей модели работы приложения, применяемой «в обязательном порядке», содержащей в себе основные

архитектурно-технологические решения - механизм трехуровневой архитектуры, описания методов взаимодействия компонентов, ролевого разделения прав доступа, администрирования пользователей и пр.) в виде уже реализованных объектов.

Как предметно-ориентированная среда разработки, «1С: Предприятие» имеет ряд преимуществ. Так как предметная область программных продуктов, реализуемых на её основе, определена заранее, то и набор средств и технологий, реализуемых платформой, возможно подобрать с большей определенностью. Задачей платформы является предоставление разработчику интегрированного набора инструментов, требуемых для разработки, распространения и поддержки прикладного решения для автоматизации бизнеса. При этом, требуется учесть потребность в наличии совместимости с универсальными средствами разработки и управления жизненным циклом программных продуктов, обусловленную большим объемом функциональных возможностей универсальных средств по сравнению со специализированными [3].

Основным аспектом разработки на платформе «1С: Предприятие» является применение методологии разработки на основе метаданных (*metadata-driven*). На современном этапе данная методология применяется и в универсальных системах, однако в предметно-ориентированной среде разработки она дает существенно больший эффект, так как структура метаданных четко ориентирована на круг решаемых системой задач. Разработка на основе метаданных предполагает проектирование приложения в первую очередь как структуры метаданных. Написание программного кода же применяется в определенных узлах приложения, в случае необходимости переопределить стандартное поведение объекта метаданных, или же дополнить ту часть бизнес-логики, которая требует алгоритмической формулировки. Платформа в данном случае является хранилищем шаблонов объектов метаданных, их функциональных возможностей, свойств и взаимосвязей, а так же интерпретатором прикладных решений, построенных на их основе.

Построение основной части приложения в рамках проектирования программных продуктов с использованием «1С: Предприятия» производится с применением стандартных прототипов прикладных объектов. Прототипы относятся к различным базовым классам, каждый из которых обладает собственной функциональностью, что позволяет сформировать группы объектов предметной области в реализуемом приложении, обладающих схожими свойствами и имеющими сходную роль в бизнес-логике. Примерами стандартных прототипов являются объекты «Справочник», применяемые для хранения информации об объектах деятельности организаций, объект «Документ», отражающие факты экономической деятельности организации.

Объекты, создаваемые на основе стандартных прототипов, могут иметь собственный набор параметров, необходимых для реализации особенностей поведения. К примеру, объекты класса «Справочник» могут быть как независимыми друг от друга, так и иерархически подчиненными.

Данный подход к организации возможностей проектирования обеспечивает построение конечного продукта на основе определенной прикладной модели, в которой каждый из объектов имеет определенную заранее роль, что, в свою очередь, позволяет интегрировать в механизмы платформы большое количество стандартных функциональных возможностей и выполнять их автоматически, лишив разработчика необходимости организовывать их самостоятельно. Так же, данный подход позволяет изменять и расширять внутренние механизмы платформы без изменения прикладной модели, что обеспечивает обратную совместимость конечных прикладных продуктов, возможность общей стандартизации типовых решений, базирующихся на данной модели, применения архитектурной и технологической оптимизации [4, 5].

Другой особенностью «1С: Предприятия» как платформы разработки является применение объектной модели взаимодействия с базами данных. Модель базы данных «1С: Предприятия» имеет ряд особенностей, отличающих ее от классических моделей систем

управления базами данных (к примеру, основанных на реляционных таблицах), применяемых при использовании универсальных платформ разработки.

Основным отличием является отсутствие прямого взаимодействия между разработчиком и базами данных, только через средства платформы «1С: Предприятие», реализующей следующие функции:

- описание структуры данных;
- изменение данных с помощью методов встроенного языка;
- формирование запросов на основе встроенного языка.

Платформа «1С: Предприятия» с помощью внутренних механизмов обеспечивает операции исполнения запросов, формирования структур данных и их изменения, транслируя их в соответствующие команды. Это могут быть команды системам управления базами данных, в случае клиент-серверного варианта работы, или же команды интегрированной системе управления базами данных для файлового варианта работы. Схема взаимодействия платформы с системой управления базами данных приведена на рисунке 1.

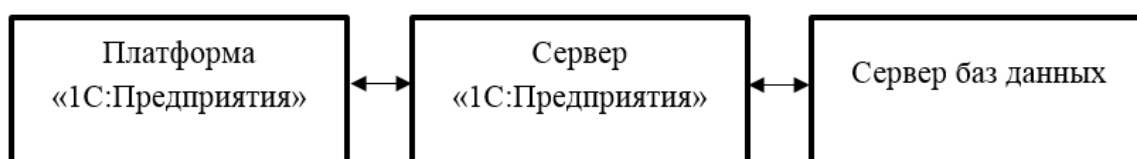


Рисунок 1 – Структура взаимодействия баз данных и платформы «1С: Предприятие»

В процессе создания или модификации прикладного решения разработчик формирует или изменяет существующие объекты основных классов метаданных. Все действия по созданию или изменению структуры таблиц базы данных выполняются платформой автономно, на основании принадлежности к базовым классам, свойств и характеристик объектов прикладного решения.

Таким образом, использование наборов прикладных объектов позволяет расширить набор возможностей, которые предоставляет в готовом виде платформа «1С: Предприятия», и повысить уровень абстракции. Это является одним из наиболее существенных отличий «1С: Предприятия» от других средств разработки и одним из главных инструментов, обеспечивающих быструю и унифицированную разработку.

Библиографический список:

1. Кузнецова Л.В., Николаев А.В., Максимова О.И., Глухов А.Е. Способы оптимизации бизнес-процессов для автоматизации управления компанией // Известия ВУЗов. Поволжский регион. Технические науки. 2008. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-optimizatsii-biznes-protsessov-dlya-avtomatizatsii-upravleniya-kompaniey> (дата обращения: 17.03.2019).
2. Степулёнок Д.О. Модель и методы реализации предметно-ориентированных языков // КИО. 2010. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-i-metody-realizatsii-predmetno-orientirovannyh-yazykov> (дата обращения: 30.03.2019).
3. Барановская Т.П., Лойко В.И., Семенов М.И., Трубилин А.И. Информационные системы и технологии в экономике: Учебник. - 2-е изд., доп. и перераб. /; Под ред. В.И. Лойко. - М.: Финансы и статистика, 2005. - 416 с: ил. 2005
4. Нуралиев С.Г. Платформа «1С: Предприятие» как средство разработки бизнес-приложений // "PC Magazine/RE", № 11, ноябрь, 2006 URL: <http://v8.1c.ru/news/publication.jsp?id=193>
5. Klint P., Vinju J., Van der Storm T. Easy Meta-Programming with Rascal // Pre-proceedings of the International Summer School. GTTSE 2009. Braga, Portugal, 2009. P. 185–238.

УДК 004.942

Т.В. Шинкаренко, магистрант 2-го курса**С.Ю. Землянская, канд. техн. наук, доцент***Донецкий национальный технический университет***КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ ПОДСИСТЕМА ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МНОГОЯРУСНОГО ПАРКИНГА**

Аннотация: Рассмотрена структура автоматизированной подсистемы оптимизации работы автомобильного паркинга, выделены и описаны основные компоненты процесса размещения автомобиля на автоматизированной парковке. Сформулированы критерии поиска оптимального места размещения автомобиля на парковке. Предложен алгоритм поиска парковочного места с учетом выбранных критериев на основе эволюционного подхода.

Ключевые слова: Оптимизация, паркинг, система, автомобиль, ячейка, критерий, эволюционный алгоритм.

Annotation: The structure of the automated subsystem of optimization of work of an automobile parking is considered, principal components of process of placement of the car on the automated parking are selected and described. Search criterions of the optimum location of the car on the parking are formulated. The search algorithm of the parking space taking into account the selected criteria on the basis of evolutionary approach is offered.

Keywords: Optimization, parking, system, car, cell, criterion, evolutionary algorithm.

Проблема с поиском свободного места на парковке является одной из актуальных проблем сегодня. Часть свободных мест пользователи просто не находят, так как заторы из ищущих свободное место автомобилей парализуют работу парковок.

Оптимизация работы паркинга является одним из основных элементов, определяющих качество и удобство организации парковки. Поэтому внедрение компьютеризированной подсистемы позволит посетителям легко и быстро ориентироваться на больших заполненных автомобилями паркингах.

Актуальность темы работы обусловлена тем обстоятельством, что в условиях невозможности расширения паркинга, увеличить его пропускную способность и, соответственно, емкость можно лишь за счет внедрения более эффективного средства автоматизации.

Объектом компьютеризации в работе являются многоуровневые автомобильные паркинги.

Многоуровневые автомобильные паркинги дают возможность временно компактно рассредоточить автомобили поэтажно, что допускает гораздо более эргономичное распределение авто на определенном участке.

Существующие системы управления деятельностью автопарковок не всегда обеспечивают быстрое и удобное обслуживание автомобилистов с сохранением надежности и безопасности обработки информации.

Автоматические паркинги подразумевают полное исключение участия работников в процессе функционирования системы, тем самым исключая негативное влияние человеческого фактора. Исключением является обслуживание оборудования. Полностью автоматические системы особенно актуальны при интенсивном трафике въезда/выезда транспортных средств [1].

Паркинг – это хранилище, здание (его часть) или многоярусная площадка, предназначенная для хранения транспортных средств.

Дефицит парковочного пространства выдвигает задачу комплексного решения управления парковками. Это приводит к поискам новых решений, нацеленных на увеличение эффективности функционирования автомобильных парковок. В данной статье проведен краткий обзор объекта исследования, сформулированы основные проблемы и пути их решения.

Под автоматизированной системой парковки подразумевается сложный комплекс программно-аппаратных средств, полностью исключаящий участие человека в процессе парковки. Автоматизированные парковки являются эффективным способом решения проблем парковки автомобилей, позволяющим размещать большее количество автомобилей на меньшей площади [2].

Целью исследования является рассмотрение вариантов систем парковок и выявление способов оптимизации работы паркинга, а именно оптимизация поиска свободного места за минимальное время.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить анализ существующих системам автоматизации парковки.
2. Выявить проблемы, которые имеются при существующих системах автоматизации паркингов.
3. Решить задачу поиска свободных мест на парковке.
4. Определить оптимальное место парковки автомобиля.
5. Обеспечить контроль занятости каждого парковочного места.
6. Обнаружение автомобиля с помощью валидаторов, которые моментально определяют местонахождение машины;

Объектом исследования является автоматизированный многоуровневый паркинг.

Предметом исследования является поиск оптимального места парковки автомобиля по выбранному критерию. При поиске места можно руководствоваться следующими критериями:

1. Обеспечение равномерной загрузки
2. Уменьшение времени движения к месту парковки
3. Уменьшение фрагментации при заполнении парковочных мест

Для решения поставленной задачи по созданию автоматизированной системы управления паркингом, был проведен анализ работы уже существующих систем, в которых были выявлены существующие проблемы, на основании которых и были получены требования и специфика разрабатываемой системы.

Основные цели проектирования и создания системы автоматизированного паркинга:

- Увеличение эффективного функционирования автомобильного паркинга.
- Комплексное решение управления работой паркинга.
- Оптимизация схемы движения автомобиля по парковке.
- Увеличение эффективной емкости парковки.
- Сокращение времени поиска свободного места.

В рассматриваемой системе создание автоматизированного рабочего места работника автомобильной паркинга упростит ведение документооборота и повысит эффективность работы системы.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) – прикладной технический комплекс, направленный на автоматизацию операций определенного вида автоматизированной системы.

АРМ связывает аппаратно-программные средства, предоставляющие возможность взаимодействия человека с компьютером, посредством возможности ввода информации и вывода её на экран монитора, принтер, звуковую карту или иные устройства вывода.

Задачи, решаемые системой:

- Автоматизация контроля въезда/выезда транспортных средств на автостоянку;
- Мониторинг событий системы в режиме реального времени;
- Комфортность пользования услугами парковочного комплекса для клиентов;
- Отображения количества свободных мест.
- Полностью автоматический контроль въезда и выезда;

В состав автоматизированных парковочных решений входят: несущий каркас (металлический или железобетонный), формирующий места хранения автомобилей и автоматическая парковочная система (АПС), представляющая из себя набор

технологического оборудования, обеспечивающий под управлением компьютерной системы, перемещение автомобиля из кабины въезда в парковочную ячейку для хранения. Участие человека в процессе парковки сведено к минимуму, а его присутствие в помещении хранения автомобилей полностью исключается.

Многоярусная парковка состоит из двух вертикальных секций (блоков) каждая из которых представляет собой единый объем. Для обеспечения функционирования автостоянки каждая секция автостоянки оснащена комплектом технологического оборудования, а также — автоматической системой управления.

В автоматизированной системе парковки автомобили принимаются на хранение через специальное помещение и подаются на механизированное устройство (лифт), которое, в свою очередь, в автоматизированном режиме по определенному алгоритму без участия человека обеспечивает компактное размещение автомобилей в обслуживаемом им парковочном пространстве. Принцип работы заключается в точном определении расположения свободных и занятых мест и/или в подсчете количества въехавших и выехавших машин. Система многоуровневой парковки полностью автоматизирована и представляет собой целый комплекс, состоящий из компьютерной техники, датчиков движения, датчиков сканирования, камер видеонаблюдения, механизмов для подъема и снятия автомобилей.

По способу размещения автомобилей многоуровневые парковки могут быть горизонтальными и вертикальными. Отличительных особенностей эти два вида парковок практически не имеют. Различие состоит только в позициях автомобилей при их размещении на парковках. Таким образом, автомобили могут быть поставлены на боковое место либо на вертикальное место.

Рассмотрим весь процесс размещения автомобиля на автоматизированной парковке.

Автомобиль заезжает на парковочную рампу и полностью глушит мотор. В обязательном порядке автомобиль должен оставаться на ручном тормозе. После этого водитель покидает авто и закрывает его. Далее машине присваивается идентификатор с уникальным номером и ключ-карточка со специальным паролем.

Основой работы такой парковки выступает центральный компьютер. На всей площади здания устанавливаются камеры, механические компоненты и нужные датчики. Это позволяет легко перемещать автомобили по всей парковочной площади.

На парковках устанавливается горизонтальный или вертикальный подъемник в зависимости от транспортировочных особенностей на данной конкретной парковке. Исходя из названия, различаться они будут в положении кузова в пространстве. Встроенные датчики сканирования определяют размеры и вес автомобиля. После этого механический подъемник поднимает автомобиль и размещает его на свободное подходящее место. Система самостоятельно определяет свободные места, в соответствии с этим выбирая наиболее оптимальное месторасположение.

На каждом парковочном месте располагаются датчики для определения наличия или отсутствия автомобиля, также датчики есть и у дверей лифта для автоматического открытия дверей, когда подъезжает автомобиль, и закрытия дверей, когда автомобиль выехал из лифта.

При въезде на паркинг находится диспетчер, который следит за работой датчиков и всей ситуацией на паркинге, собирает необходимую статистику.

Как правило, данный процесс транспортировки автомобилей занимает не более 3-х минут. Благодаря наличию поворотных механизмов, автомобиль будет развернут так, чтобы водителю не пришлось выезжать из парковки задним ходом.

После транспортировки автомобиля водитель получает ключ или карту, которые могут иметь секретный код. Данный код является своеобразным идентификатором автомобиля и его месторасположения на парковке. Возврат автомобиля происходит в обратном порядке.

Для того чтобы забрать автомобиль, водитель предъявляет карту или ключ, которые сканируются системой, после чего механический подъемник «передает» автомобиль его владельцу [3].

Парковку можно представить и математически описать в виде матрицы, содержащей некоторой число строк m и некоторое число столбцов n , где каждый элемент матрицы, соответствующий парковочному месту (ячейке), хранит координаты физического парковочного места $P_1(x_1; y_1), P_2(x_2; y_2), \dots, P_n(x_m; y_n)$. Также ячейка (парковочное место) имеет два состояния: свободная (True) и занятая (False).

На парковке имеется передвижной лифт, у которого есть своя скорость движения как в горизонтальном V_g так и в вертикальном V_v направлении.

Необходимо определить положение ячейки (парковочного места), куда можно поместить автомобиль. Для этого оцениваем значение равномерности, фрагментации загрузки паркинга и определяем ячейку, время перемещения к которой будет минимальным.

Таким образом, необходимо найти такую свободную ячейку fij с координатами, $P(x_{fi}, y_{fi})$, которая бы удовлетворяла критериям поиска места:

1. *Обеспечение равномерной загрузки*

Равномерность – это расстояние от центра масс (x_c, y_c) системы, в которой располагаются машины, до физического центра площади (x_0, y_0) .

$$\begin{aligned} y_c &= \frac{1}{\sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n m_{ij}} \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n m_{ij} y_j \\ x_c &= \frac{1}{\sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n m_{ij}} \sum_{j=0}^n \sum_{i=0}^m m_{ij} x_i \end{aligned} \quad (1)$$

где $x_i; y_j$ – координаты ячеек

m_{ij} – масса автомобиля, размещенного в ячейке с координатами $(x_i; y_j)$

m – число строк в матрице парковочных мест (ячеек)

n – число столбцов в матрице парковочных мест (ячеек)

Далее вычисляем расстояние, которое и определяет первый критерий:

$$R = \sqrt{(x_c - x_0)^2 + (y_c - y_0)^2} \rightarrow \min \quad (2)$$

где x_c, y_c – координаты центра масс

x_0, y_0 – координаты физического центра площади

2. *Время перемещения к ячейке, в которой будет размещен автомобиль должно быть минимальным*

$$t = \frac{S_h}{V_h} + \frac{S_v}{V_v} \rightarrow \min \quad (3)$$

где V_h, V_v – скорость движения лифта по горизонтали, вертикали

S_h, S_v – расстояние, на которое перемещается лифт от места погрузки автомобиля, до парковочной ячейки (по горизонтали и вертикали).

3. *Уменьшение степени фрагментации*

(Фрагментация учитывается для повышения плотности заполнения парковки)

$$F = \frac{n_{empty}}{n_{max\ empty}} \cdot 100\% \rightarrow \min \quad (4)$$

где n_{empty} – количество последовательностей незаполненных ячеек между заполненными;

$n_{empty\ max}$ – максимальное количество последовательностей незаполненных ячеек между заполненными для данной парковки.

Таким образом, поиск оптимального места на парковке можно представить в виде многокритериальной задачи. Поиск решения осуществляется на дискретном множестве (решение – координаты ячейки). Существуют следующие методы, подходящие для решения подобных многокритериальных задач: метод свертки, метод приоритетов, метод последовательных уступок.

В задачах многокритериальной оптимизации в большинстве случаев абсолютно лучшее решение выбрать невозможно, так как при переходе от одного варианта к другому часто значения одних критериев улучшаются, а значения других ухудшаются. Состав таких критериев является противоречивым, и окончательно выбранное решение всегда будет компромиссным, но не оптимальным. Компромисс разрешается введением дополнительных ограничений или субъективных предположений.

Поэтому, для решения поставленной задачи будем использовать метод приоритетов. Метод приоритетов для решения многокритериальных задач применяется в том случае, когда критерии упорядочены по их относительной важности.

На первом шаге решения задачи каждому критерию оптимизации присваивается коэффициент (k_1, k_2, k_3) затем отбирают множество исходов, которые имеют максимальную оценку по важнейшему критерию. Если исход единственный, то он и является оптимальным. Если же исходов несколько, то среди них выбирают те, которые имеют максимальную оценку по второму по важности критерию. Если опять исходов несколько, то процесс повторяют для следующих критериев.

С помощью данного метода решение задачи оптимизации автоматизированного автомобильного паркинга можно разделить на несколько этапов:

1. Взвешивание машины
2. Подбор коэффициентов значимости для критериев поиска
3. Выбор критерия оптимизации для решения задачи
4. Вычисление для каждой ячейки значение равномерности загрузки, если значения одинаковые, то ячейка выбирается по второму критерию (времени перемещения).
5. Выбор ячейки f с оптимальным значением критерия.

Таким образом, перебирая по очереди свободные ячейки, и последовательно отбирая те, для которых получаем лучшее значение критериев, определяем место размещения автомобиля. Метод полного перебора при больших размерах парковки может потребовать достаточно больших временных затрат, что неприемлемо в реальном времени. Для сокращения времени поиска оптимального решения можно воспользоваться эволюционными алгоритмами.

Эволюционные алгоритмы в настоящее время являются одними из наиболее эффективных методов решения задач оптимизации, а также структурного анализа проектных решений. Данные алгоритмы базируются на принципах естественного отбора, то есть, оптимального приспособления организмов к условиям окружающей их природы. Генетический алгоритм – это эвристический алгоритм поиска, который применяется для решения задач моделирования и оптимизации. Алгоритм использует метод случайного подбора, скрещивания и дальнейшей вариации искоемых параметров. Стандартные генетические алгоритмы применяются при решении различных задач, в том числе, задач компоновки и составления расписаний [4]. Представление парковки в виде хромосомы, формирование популяции потенциальных решений и реализация принципа селекции и

преобразования наиболее приспособленных особей позволит сократить время полного перебора всех возможных вариантов размещения автомобиля (автомобилей) и определения оптимального варианта из всех возможных.

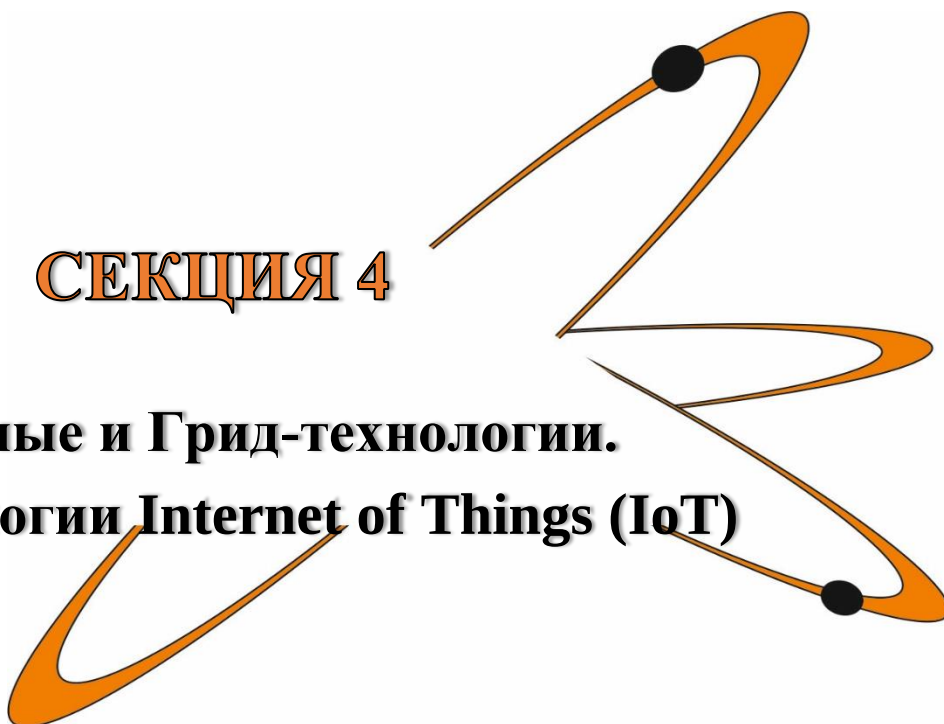
В данной работе рассмотрена структура автоматизированной подсистемы оптимизации работы автомобильного паркинга, выделены и описаны основные компоненты процесса размещения автомобиля на автоматизированной парковке. Предлагаемый алгоритм поиска парковочного места позволит осуществлять более рациональное управление автомобильным паркингом.

Библиографический список:

1. Ягузинская И. Ю., Типушова И. О. Современные автоматизированные системы парковки автомобилей // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 35. – С. 156–160.
2. Дуванова И.А. Автомобильные стоянки и парковки в мегаполисах // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015, №12 (39) Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.
3. Июльский Д.В., Кожевников С.О. Технические решения автоматизированных стоянок для легковых автомобилей//Вестник Ивановского государственного политехнического университета. 2015. – №1(2). С.103–107.
4. Скобцов Ю.А. Объектно-ориентированное моделирование и эволюционные алгоритмы / Скобцов Ю.А., Секирин А.И., Землянская С.Ю. и др. Сборник: Имитационное моделирование. Теория и практика Седьмая всероссийская научно-практическая конференция, труды конференции в 2 томах. Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН; Под общей редакцией С.Н. Васильева, Р.М. Юсупова. 2015. С. 338-343

СЕКЦИЯ 4

Облачные и Грид-технологии. Технологии Internet of Things (IoT)



УДК 004.75

В.А.Архипов, студент 3-го курса¹**В.В.Евсеева, ассистент²**¹*Севастопольский торгово-экономический техникум*²*Севастопольский государственный университет*

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТУМАННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ПРИЛОЖЕНИЯХ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Аннотация: В данной статье описывается концепция туманных вычислений. Рассмотрены основные преимущества и недостатки данной концепции. Предложены основные меры по обеспечению безопасности туманных вычислений.

Ключевые слова: туманные вычисления, интернет вещей, облачные вычисления, IoT

Annotation: This article describes the concept of fog computing. The main advantages and disadvantages of this concept are considered. The basic measures to ensure the safety of fog computing are proposed.

Key words: fog computing, Internet of Things, cloud computing, IoT

В настоящее время стремительное развитие промышленной и бытовой электроники приводит к тому, что, используемое человеком, оборудование все более и более наделяется «умными» функциями и объединяется в сети, требующие практически непрерывной обработки данных. Необходимость решения задачи управления и контроля таких устройств породило концепцию Интернета Вещей (IoT). IoT, как правило, характеризуется большим объемом взаимосвязанных устройств, генерирующих большие объемы данных. Эти устройства имеют низкие вычислительные мощности и ограниченный размер памяти. Высокая плотность развертывания устройств и необходимость обработки больших объемов данных порождает проблемы масштабируемости и надежности при использовании стандартной клиент-серверной архитектуры, когда данные распознаются клиентом и обрабатываются сервером.

Облачные вычисления широко применяются в приложениях IoT из-за потенциально неограниченной вычислительной мощности и хранилища данных. Они предлагают централизованное решение для статистического анализа и хранения данных и возможность их визуализации. Однако, из-за возможной задержки, вызванной большим количеством данных, передаваемых в облако, до конечного пользователя доходит неактуальная и избыточная информация. Кроме того, отправка нерелевантных данных в облако для обработки и хранения может уменьшить пропускную способность сети и скомпрометировать все приложение.

Для решения этой проблемы в 2012 году кампанией Cisco была предложена концепция туманных вычислений [1]. Туманные вычисления - это новая технология, являющаяся промежуточным слоем между устройствами IoT и облачными платформами. Туманные вычисления представляет собой расширение облачных вычислений на границе сети. Они обеспечивают локальное агрегирование данных и фокусируется на удалении ненужных данных из сети. Концепция туманных вычислений считается перспективной в таких направлениях, как управление инфраструктурой жилых и коммерческих помещений («умный дом»), промышленных и агропромышленных предприятий, здравоохранении, реализация концепции «интернета вещей» [2].

Туманные вычисления - это децентрализованная вычислительная архитектура, в которой данные обрабатываются и хранятся между источником информации и облачной инфраструктурой. Это приводит к минимизации накладных расходов при передаче данных и, как следствие, повышает производительность вычислений в облачных платформах за счет снижения требований к обработке и хранению больших объемов избыточных данных.

Главная цель туманных вычислений – разместить ресурсы хранения, вычисления и коммуникации в непосредственной близости от устройств IoT для обеспечения высокоскоростного беспроводного соединения и минимизации временных и денежных затрат.

Туманные вычисления неразрывно связаны с облачными системами, устройства туманных систем (туманные узлы) производят обработку данных, получаемых от локальных устройств (капель) и отправляют результаты в облако, которое в своё время выполняет отложенные и тяжеловесные задачи, что показано на рисунке 1. Но устройства туманных вычислений по своей сути не зависят от сети Интернет, работая автономно и получая информацию из внешней среды, что позволяет реагировать на изменение окружения в режиме реального времени.



Рисунок 1 – Архитектура туманных вычислений

Главным отличием туманных систем от облачных систем является то, что последние являются централизованными, в то время как туманные системы, напротив, являются децентрализованными. К примеру, серверы туманных систем, т.е. виртуальное устройство, которое имеет накопитель данных, средство связи и вычислительное устройство, могут находиться в общественных местах, по типу парков, музеев или торговых центров. Туманный сервер может быть адаптирован к одному из существующих сетевых стандартов, таких как Wi-Fi или сотовая связь.

Основными преимуществами туманных вычислений являются:

- Гибкость. Туманные приложения функционируют в зависимости от нужд пользователя за счет широкого разнообразия существующих инструментов.;
- Низкие задержки, обеспечиваемые за счет близкого расположения к конечным устройствам;
- Высокая пропускная способность. Данные агрегируются на различных устройствах, что убирает необходимость отправки всех пакетов через один канал;
- Высокий уровень безопасности, благодаря распределенным вычислениям данным. Уменьшение риска перехвата или потери данных за счет близости к устройствам.
- Высокий уровень безопасности, благодаря распределенным вычислениям данным. Уменьшение риска перехвата или потери данных за счет близости к устройствам.
- Энергоэффективность.

Однако, системы туманных вычислений обладают относительно небольшими вычислительными ресурсами из-за самой концепции, и, следовательно, не всегда возможно внедрить все необходимые решения безопасности, способные обнаруживать и предотвращать сложные, целенаправленные и распределенные атаки. За счет этого, данные системы являются привлекательной целью для киберпреступников.

Для устранения основных проблем безопасности туманных систем следует выделить следующие меры безопасности:

1. Шифрование данных – широко используемый механизм защиты данных, но для предотвращения проблем с распределением ресурсов при шифровании, должна быть зашифрована только конфиденциальная информация. К примеру, личность пользователя, данные пациента в больнице, данные в кэше и так далее.

2. Предотвращение атак кэша – для повышения производительности туманные системы используют передовые методы кэширования информации, которая зачастую является конфиденциальной информацией пользователя.

3. Мониторинг сети – каждая туманная платформа должна внедрить эффективный механизм мониторинга сети. Его следует рассматривать как неотъемлемую часть туманной системы, чтобы иметь возможность вовремя идентифицировать и прекратить вредоносную деятельность до возникновения какого-либо ущерба.

4. Защита от вредоносных программ – в большинстве туманных систем отсутствуют соответствующие схемы защиты от вредоносных программ, поскольку они требуют выделенного и непрерывного распределения сетевых и вычислительных ресурсов, которые могут быть недоступны некоторым туманным платформам. При наличии большого количества пользователей любое пользовательское устройство может неосознанно внедрить и распространить вредоносное ПО, что в результате может поставить под угрозу всю сеть.

5. Беспроводная защита – большое количество беспроводных устройств, таких как мобильные телефоны связаны с туманными платформами и постоянно передают личные данные из мест, позволяющих это сделать. Важно, чтобы их связь была зашифрована с использованием алгоритмов безопасности Wi-Fi.

6. Резервное копирование и восстановление – в случае стихийного бедствия, сбоя системы или кибератаки туманные платформы могут потерять все данные, и, следовательно, существует необходимость в первичном и вторичном резервном копировании. Выбор данных для резервного копирования зависит от чувствительности, спроса и их роли в повседневной работе.

В данной статье были рассмотрены основные положения концепции туманных вычислений. В ходе сравнения данной технологии с облачными вычислениями, было отмечено, что взаимодействие обеих парадигм позволит компенсировать недостатки облачных решений. Были проанализированы основные преимущества и недостатки туманных вычислений. В ходе анализа была выделена одна из основных уязвимостей туманных вычислений – безопасность. Большинство туманных приложений не рассматривают безопасность как часть системы, а фокусируются только на функциональности, что приводит к уязвимости многих туманных платформ. Для решения этой проблемы были предложены возможные механизмы для доработки туманных систем, исследование которых планируется в дальнейшем.

Библиографический список:

1. Bonomi F. и др. Fog computing and its role in the internet of things // Proceedings of the first edition of the MCC workshop on Mobile cloud computing. , 2012. С. 13–16.
2. More P. Review of implementing fog computing // Int. J. Res. Eng. Technol. 2015. Vol. 4, № 6. P. 2319–2322.
3. Росляков А.В., Ваняшин С.В., Гребешков А.Ю., Самсонов М.Ю. Интернет Вещей. Самара: ПГУТИ, 2014. - 342 с.

УДК 004.75

Т.А. Бродовский, магистрант 1-го курса**В.И. Шевченко, канд.техн.наук, доцент***Севастопольский государственный университет***ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН**

Аннотация: В настоящее время технология блокчейн находится под пристальным вниманием, как со стороны правительств государств, так и крупных бизнес-компаний. Регулярно появляются новые приложения на основе блокчейна в самых различных областях, включая финансовую сферу, промышленность, грузоперевозки, интернет вещей, энергетику и т.д. Разумеется, что у такой молодой технологии имеется ряд проблем, которые ещё только предстоит преодолеть. В данной статье приведен краткий обзор архитектуры блокчейн, а также перспективные области применения данной технологии.

Ключевые слова: блокчейн, распределенные реестры, децентрализация, криптовалюта, консенсус

Annotation: Currently, blockchain technology is under close attention, both from the governments of States and large business companies. New applications based on blockchain appear regularly in a variety of areas, including the financial sector, industry, transportation, Internet of things, energy, etc. Of course, such a young technology has a number of problems that have yet to be overcome. This article provides a brief overview of the blockchain architecture, as well as promising applications of this technology.

Key words: blockchain, distributed ledgers, decentralization, cryptocurrency, consensus

Введение. О блокчейн-технологиях слышно уже достаточно давно. И, зачастую, о блокчейне упоминают в контексте криптовалют (Bitcoin, Ripple, Dash и др.). Может возникнуть вопрос: есть ли другие сферы применения блокчейна кроме финансов? Ответ очевиден – да, есть. Более того, уже есть примеры функционирующих систем на основе данной технологии.

Большое количество международных компаний активно интересуются данной технологией из-за ряда некоторых ее особенностей, с которыми данная статья и предлагает ознакомиться.

Краткий обзор архитектуры технологии блокчейн. Блокчейн – это последовательность блоков, хранящих запись с транзакциями. Каждый блок имеет заголовок, содержащий хеш-код родительского блока. Каждый блок, кроме начального, имеет только один родительский блок [1].

Возможная структура блока приведена на рисунке 1.

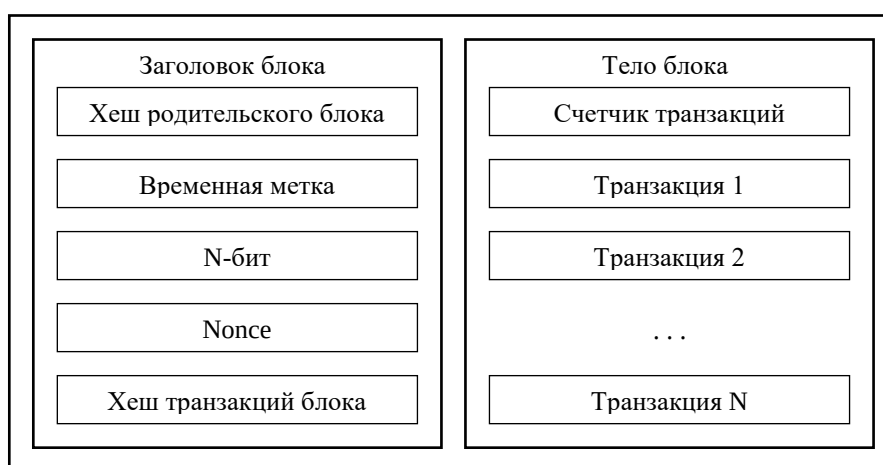


Рисунок 1 – Возможная структура блока

Блок состоит из заголовка и тела. В частности, заголовок включает в себя:

- хеш родительского блока – хеш-код величиной в 256 бит, указывающий на предыдущий блок;
- временная метка – значение, равное времени в секундах с 1 января 1970 г. до времени создания блока;
- n-бит – целевой порог величины хеш-кода;
- nonce (одноразовый номер) – поле величиной в 4 байта, значение которого используется для расчета хеш-кода;
- хеш транзакций блока – представлен корневым узлом дерева Меркла.

Тело блока содержит данные транзакций и счётчик транзакций. Максимальное количество транзакций зависит от соотношения между размером блока и размером самих транзакций.

Типовые блоки организуются в цепи, причем реплика базы данных содержится у каждого участника системы, что значительно усложняет подмену данных.

Пример блокчейна, содержащего последовательность блоков, приведен на рисунке 2.

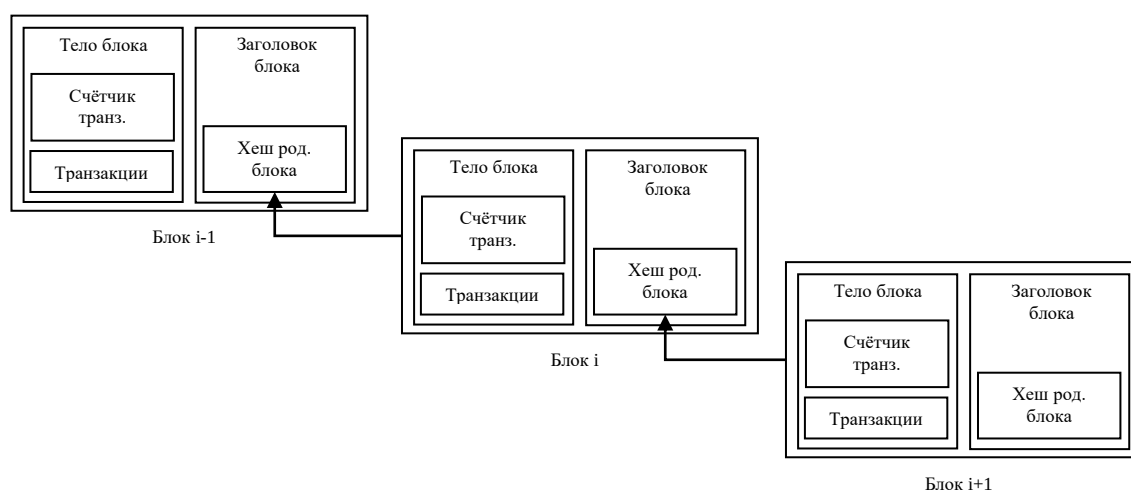


Рисунок 2 – Пример блокчейна, содержащего последовательность блоков

Для аутентификации транзакций в блокчейне зачастую используются методы асимметричного шифрования. Наиболее часто используются методы на основе факторизации чисел (RSA) и методы эллиптической криптографии (ECDSA) [2].

Ключевыми особенностями блокчейна являются [3]:

- децентрализация – в отличие от централизованных систем в блокчейне не требуется наличие посредника, подтверждающего транзакции (банка, нотариуса и т.д.), а для поддержания согласованности служат алгоритмы консенсуса;
- устойчивость – удаление или откат транзакций после включения в систему невозможно, а блоки, содержащие недопустимые транзакции немедленно обнаруживаются;
- анонимность – каждый пользователь взаимодействует с блокчейн системой через сгенерированный адрес, не раскрывающий реальную личность пользователя (однако, полная приватность не может быть гарантирована [1]).

Достижение консенсуса по транзакциям в блокчейне является разновидностью задачи византийских генералов, которая подробно описана в [10]. Византийская армия состоит из некоторого числа легионов, каждым из которых командует свой генерал. Генералы подчиняются главнокомандующему. Также необходимо учитывать возможность того, что есть предатели: ими могут быть как некоторые генералы, так и сам главнокомандующий, приказам которого лучше не доверять. Через некоторое время, которое известно всем генералам, им предстоит атаковать армию противника. Перед атакой каждый

из генералов получает один из двух приказов: атаковать или отступить. Таким образом, имеется три исхода сражения:

1. В случае если все верные генералы атакуют противника, то противник будет уничтожен (благоприятный исход).
2. В случае, если все верные генералы отступят, то армия будет сохранена (промежуточный исход).
3. В случае, если часть верных генералов атакует, а часть отсупит – армия Византии будет уничтожена (неблагоприятный исход).

Сложность задачи состоит в достижении согласия в распределенной среде. Это же справедливо и для блокчейна, в котором нет центрального узла, гарантирующего, что все реестры на распределенных узлах одинаковы.

Для достижения согласия используются алгоритмы консенсуса. Некоторые, используемые на данный момент: Proof of Work (PoW), Proof of Stake (PoS), Practical byzantine fault tolerance (PBFT), Delegated proof of stake (DPOS).

Перспективные сферы применения. Когда речь заходит о сферах применения блокчейн технологий, то первое, что приходит на ум – это, конечно же, финансовая сфера. Однако, было бы ошибочным полагать, что к блокчейну имеют отношение только криптовалюты.

Большие перспективы технология blockchain имеет в сфере здравоохранения. Например, в [4] предлагается применение блокчейн-технологий для медицинской сферы. Благодаря созданию единой системы медицинских записей с возможностью доступа к первичной информации могут быть решены следующие задачи:

- проблема интеграции различных программных продуктов для медицинских организаций в единую информационную систему;
- упрощение статистических исследований на различных уровнях для определения укомплектованности медицинских учреждений персоналом и оборудованием, определения эффективности лечебно-диагностической работы, контроль оборота лекарственных средств и т.д.;
- оперативный доступ к результатам аналитических исследований за произвольно выбранный промежуток времени.

Однако, предлагается критично оценить возможности утечек информации, что должно выражаться не только в применении технических средств, но и в подготовке персонала.

Кроме того, компания BitFury в сотрудничестве с университетом Оксфорда и биотехнологической компанией Insilico Medicine разработали концепцию медицинской системы на основе платформы Exonum для ускорения обработки медицинских данных и повышения безопасности [5]. Помимо этого, в сотрудничестве с Longgenesis и Medical Diagnostics Web на основе [5] был создан частный блокчейн для обмена данными в области рентгенологии [6].

На рисунке 3 указана архитектура медицинской системы на платформе Exonum. Данные пользователей загружаются в облачное хранилище. Там над ними совершается процесс анонимизации (удаление идентификатора пациента) и шифрования методом симметричного шифрования. Ключи отправляются по аутентифицированным каналам на узлы-хранители, где они, при необходимости могут быть расшифрованы. Параллельно будет сгенерирована служебная транзакция, содержащая открытый ключ, информацию о типе данных и ссылку на облачное хранилище, которая сообщит другим участникам системы о загрузке данных в облако. Решении о добавлении транзакции в блокчейн принимается его участниками на основе алгоритма консенсуса BFT [10]. Если данные прошли проверку узлами-валидаторами, то они записываются в блокчейн. При этом владелец данных получает

токены LifePound, количество которых указано в смарт-контракте. После этого сведения о пациенте на анонимной основе становятся доступны всем участникам системы.

Доктор, при необходимости доступа, формирует запрос, который отправляется валидаторам. Запрос добавляется валидаторами в блокчейн и формируется сообщение узлам-хранителям для расшифровки данных из облачного хранилища. Процесс запроса данных для третьих лиц (фармацевтических компаний, исследовательских институтов и др.) формируется аналогичным способом.

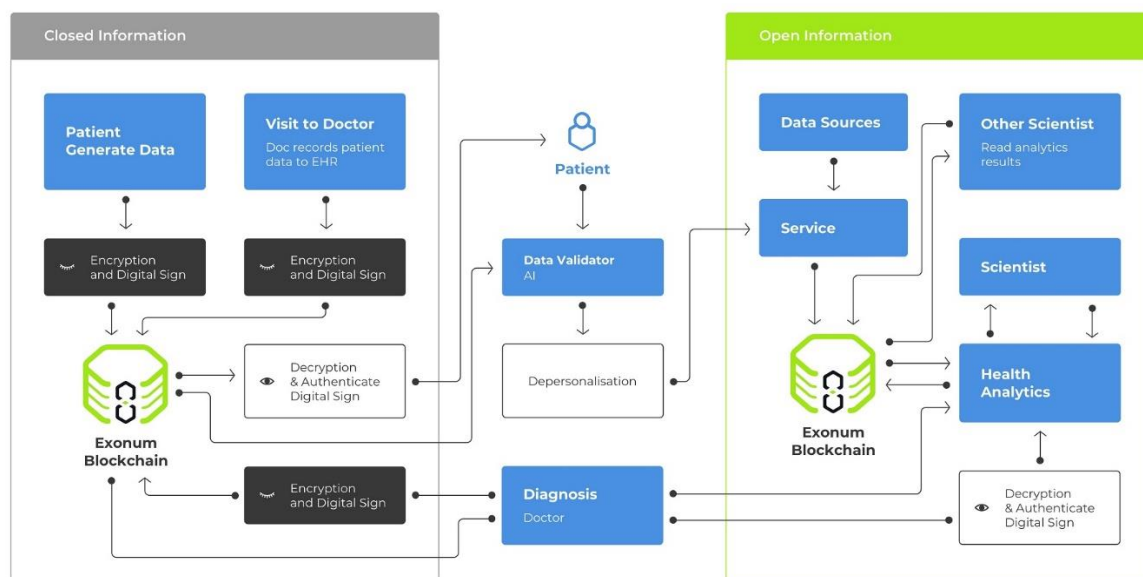


Рисунок 3 – Архитектура медицинской системы на платформе Exonum [5]

В целом, в качестве основных преимуществ применения blockchain в медицинской сфере выделяют [11]:

- более эффективное управление медицинскими записями;
- ускоренные клинические (биомедицинские) исследования;
- расширение реестров по медицинским и здравоохранительным данным;
- упрощение процессов страховых возмещений.

В статье [7] приводятся как реализованные решения, так и перспективные направления для применения блокчейн в транспортной сфере:

- журналы с отчетами о состоянии транспортных средств перевозчиков;
- истории перевозок для оценки стоимости услуг и надежности перевозчиков;
- журналы данных, собираемых в процессе эксплуатации для предиктивного обслуживания техники;
- страховые системы на основе умных контрактов, а также логистические системы.

Применение блокчейна приведет к снижению оборота бумажных документов в следствие вытеснения электронными аналогами на основе цифровых подписей, а также созданию систем программ лояльности, благодаря наличию прозрачных систем реестров.

Отдельного упоминания заслуживает проект цифровизации железной дороги Германии от компании Deutsche Bahn, который включает в себя множество современных технологий, таких как Интернет вещей, машинное обучение, большие данные и в т.ч. блокчейн. Данный проект должен решать проблему перегруженности вокзалов и станций при помощи автоматизации обслуживания. Блокчейн система в данном случае используется для защищенного сервиса оплаты при помощи смарт-контрактов и идентификации пользователей при перевозках[8].

Полезными блокчейн-технологии могут быть и в энергетике. Например, проект Brooklyn Microgrid от компании LO3 Energy представляет собой частную энергосеть,

получающую энергию от солнечных установок. Имеется возможность покупки либо продажи избытков электроэнергии участникам сети на основе блокчейна Ethereum и системы смарт-контрактов [9].

Также, весьма интересна перспектива применения блокчейна в Интернете вещей. Авторы статьи [12] предлагают IoT бизнес модель с применением технологии блокчейн. Скорость развития сферы Интернета вещей все еще достаточно низка из-за высокой стоимости разработки таких систем. Решение этой проблемы авторы видят в объединении существующих систем на основе открытия доступа к данным (не все из которых бесплатные), однако в таком случае понадобилась бы удобная, безопасная и стабильная система транзакций. Такие системы транзакций существуют в традиционном электронном бизнесе, однако они всегда подразумевают наличие посредника в процессе купли/продажи данных и интеллектуальной собственности, который получает долю от сделки. Отсюда возникает необходимость беспротестного для обеих сторон варианта обмена информацией. Для обеспечения такого варианта авторы предлагают архитектуру электронного бизнеса в IoT, представленную на рисунке 4.

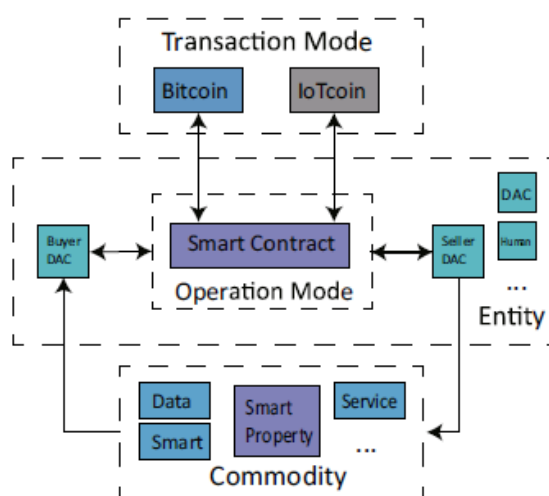


Рисунок 4 – Архитектура электронного IoT-бизнеса [12]

Вводится понятие децентрализованной автономной корпорации (ДАК, DAC) – сущности, функционирующей на рынке информации. В рамках электронного IoT-бизнеса ДАК – это автономная система, работающая в соответствии с некоторыми правилами, определяющими где приобретать данные от сенсоров, какой тип данных должен быть, как преобразовать сырые данные для продажи и сколько они будут стоить и т.д. Сущности (ДАК либо люди) и товары (данные, производимые как людьми, так и другими ДАК, а не только сенсорами IoT-систем) являются основой инфраструктуры IoT-бизнеса. Товаром также может выступать энергия (о чем говорилось ранее), а также услуги (например, автоматизированные автомобильные стоянки с контролем доступа).

Обеспечение подобных сделок должно обеспечиваться на основе умных контрактов, гарантирующих прозрачное проведение транзакций. Умный контракт должен содержать в себе подписи, временные метки и серийные номера обеих сторон, причем должна быть исключена возможность одностороннего разрыва контракта после заключения соглашения. Система транзакций должна обеспечивать возможность P2P-сделок без посредников, посредством криптовалюты биткойн либо при помощи IoTcoin – сертификата обмена IoT-товарами. IoTcoin представляет из себя P2P-механизм совершения транзакций, который должен быть совместимым с биткойном.

Вывод. Технология блокчейн ещё достаточно молодая. Пока ещё нет единой системы стандартных протоколов в блокчейн-платформах. Но даже учитывая незрелость данной технологии уже существует множество, как экспериментальных, так и полноценно функционирующих кейсов применения блокчейна. В данной сфере требуется еще много теоретических исследований для решения существующих проблем, однако перспективность данной технологии сложно переоценить.

Библиографический список:

1. Шольц Ю., Шелер Т., Соколов Ю. И., Коцоева В. С., Элькина А. А. Технология blockchain. Принципы работы и перспективы применения // ЭТАП. 2017. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-blockchain-printsipy-raboty-i-perspektivy-primeneniya> (дата обращения: 10.03.2019).
2. Заколдаев Д. А., Ямщиков Р. В., Ямщикова Н. В. Технология блокчейн в России: достижения и проблемы // Вестник МГОУ. 2018. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-blokcheyn-v-rossii-dostizheniya-i-problemy> (дата обращения: 10.03.2019).
3. Говейко С. Н. Технология блокчейн: новые возможности // Достижения науки и образования. 2018. №15 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-blokcheyn-povuye-vozmozhnosti> (дата обращения: 10.03.2019).
4. Цыпкин Ю. А., Гридин Л. А., Кудряшов Ю. Н. Применение блокчейн-технологий способно качественно улучшить медицинское обслуживание населения России // Московский экономический журнал. 2018. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-blokcheyn-tehnologiy-sposobno-kachestvenno-uluchshit-meditsinskoe-obsluzhivanie-naseleniya-rossii> (дата обращения: 10.03.2019).
5. Блокчейн и медицинские данные: как это работает (2019) [Электронный ресурс]// Хабр. Блог компании Bitfury Group. Запись от 3 марта. URL: <https://habr.com/ru/company/bitfury/blog/442450/> (дата обращения 11.03.2019)
6. Bitfury and Longgenesis Partner with Medical Diagnostic Web to Deliver Next-Generation Healthcare Blockchain [Электронный ресурс]. URL: <https://medium.com/meetbitfury/bitfury-and-longgenesis-partner-with-medical-diagnostic-web-to-deliver-next-generation-healthcare-dd452b9c916> (дата обращения: 11.03.2019)
7. Намиот Д.Е., Покусаев О.Н., Куприяновский В.П., Акимов А.В. Приложения блокчейн на транспорте // International Journal of Open Information Technologies. 2017. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prilozheniya-blokcheyn-na-transporte> (дата обращения: 11.03.2019).
8. Покусаев О. Н., Куприяновский В. П., Намиот Д. Е., Лазуткина В. С., Зажигалкин А. В., Куприяновский П. В. Блокчейн на цифровой железной дороге Германии // International Journal of Open Information Technologies. 2018. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/blokcheyn-na-tsifrovoy-zheleznoy-doroge-germanii> (дата обращения: 11.03.2019).
9. A Microgrid Grows in Brooklyn [Электронный ресурс]. URL: <https://www.siemens.com/innovation/en/home/pictures-of-the-future/energy-and-efficiency/smart-grids-and-energy-storage-microgrid-in-brooklyn.html> (дата обращения: 11.03.2019).
10. Y. Yanovich, I. Ivashchenko, A. Ostrovsky, A. Shevchenko, A. Sidorov, "Exonum: Byzantine fault tolerant protocol for blockchains". Computer & Security. 2018
11. Tsung-Ting Kuo, Hyeon-Eui Kim, Lucila Ohno-Machado, "Blockchain distributed ledger technologies for biomedical and health care applications", Journal of the American Medical Informatics Association, 2017
12. Yu Zhang, Jiangtao Wen, "The IoT electric business model: Using blockchain technology for the internet of things". Springer. 2016

УДК 004.75

В.В. Евсеева, аспирант 1-го курса**Е.Н.Мащенко, канд. техн. наук, доцент***Севастопольский государственный университет***АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ**

Аннотация: Из-за ограничения ресурсов в сенсорных сетях, поддержка QoS в БСС является сложной задачей. В данной статье рассматриваются цели, параметры и проблемы поддержки QoS в БСС. Предложена классификация требований к QoS. Рассмотрены модели передачи данных в БСС. В результате предложены механизмы обеспечения требуемого уровня QoS.

Ключевые слова: Беспроводные сенсорные сети, качество обслуживания, БСС, модель передачи данных

Annotation: Due to resource constraints in sensor networks, QoS support in the WSN is a complex task. This article discusses the objectives, parameters and problems of QoS support in the WSN. A classification of QoS requirements is proposed. The models of data transmission in the WSN are considered. As a result, mechanisms are proposed to ensure the required level of QoS.

Key words: Wireless sensor networks, quality of service, QoS, WSN

Беспроводные сенсорные сети (БСС) предназначены для сбора информации о состоянии физического мира и передачи собранных данных заинтересованным пользователям. С развитием технологического прогресса в области многофункциональных датчиков и беспроводной связи увеличилось количество областей применения такого рода сетей [1]. Беспроводные сенсорные сети предоставляют более точные и надежные сервисы для мониторинга по сравнению с другими решениями, что активно используется для различного класса приложений. БСС обычно используются в таких сферах, как мониторинг окружающей среды, военная разведка, сельское хозяйство, мониторинг здоровья пациента и т.д. В большинстве случаев они не могут влиять на физическую среду.

Понятие качества обслуживания (QoS) различные источники воспринимают и интерпретируют по-разному. С точки зрения приложений QoS обычно определяется как качество, определяемое пользователем / приложением, в то время как с точки зрения сети QoS принимается как мера качества обслуживания, которое сеть предлагает приложениям / пользователям. С другой стороны, QoS характеризуется как набор требований к услуге, которые должны соблюдаться при отправке потока пакетов данных от источника к месту назначения.

В модели, представленной на рисунке 1 приложение / пользователь не заботятся о том, как сеть управляет своими ресурсами для обеспечения поддержки QoS. Они касаются только услуг, предоставляемых сетями, которые напрямую влияют на качество приложения. С точки зрения сети, целью сети является предоставление услуг QoS при максимальном использовании сетевых ресурсов. Для достижения этой цели сеть должна анализировать требования приложений и развертывать различные механизмы QoS сети.



Рисунок 1 – Модель QoS

Требования QoS, генерируемые приложениями БСС, могут сильно отличаться от традиционных параметров QoS, что влечет создание новых параметров, которые позволили бы оценить доставку данных сенсорными узлами. Кроме того, эти параметры могут помочь разработчикам сетей подобрать правильную архитектуру сети для обеспечения QoS для конкретного приложения.

Следует выделить следующие параметры QoS:

Пропускная способность - это эффективное число потоков данных, передаваемых в течение определенного периода времени (или число битов, переданных через сеть за одну секунду). При этом, чем выше пропускная способность сети, тем выше производительность системы. Узлы, которые генерируют высокоскоростные потоки данных, как, например, сенсорный узел с камерой, используемый для передачи изображений, часто требуют высокой пропускной способности.

Задержка - это время, прошедшее с момента отправки пакета данных из исходного узла до прибытия в узел назначения, включая задержки в очереди, переключения, распространения и т.д. Зачастую для чувствительных к задержке приложений требуется, чтобы БСС доставляли пакеты данных в реальном времени. Система реального времени уникальна тем, что должна работать со скоростью, соответствующей требованиям по времени. Задержка приема-передачи является относительно точным способом измерения задержки, поскольку она исключает количество времени, которое система назначения тратит на обработку пакета, при этом значение данного параметра должно быть минимально.

Джиттер обычно называют вариацией задержки, вызванной разницей в задержках очереди последовательно передаваемых пакетов данных. Этот параметр может серьезно повлиять на качество потоковой передачи аудио и / или видео. Для обработки джиттера необходимо собирать пакеты и удерживать их достаточно долго, пока самый медленный пакет не прибывает вовремя, переставляя их для воспроизведения в правильной последовательности.

Коэффициент потери пакетов - это процент потерянных в процессе передачи пакетов данных. Пакет может быть потерян из-за перегрузки системы, битовой ошибки или плохого соединения. Этот параметр тесно связан с надежностью сети. Беспроводные сети имеют высокую вероятность потери данных, которую вносит радиointерфейс (например, помехи, создаваемые другими системами, множественные препятствия (здания, окружающая среда) и т.д.).

Потребление энергии - это количество энергии, потребляемое устройствами в течение периода передачи, приема, простоя и ожидания. Срок службы батареи является ключевым параметром и, следовательно, потребление энергии должно быть минимизировано.

Время жизни сети - определяется как минимальное время, в течение которого максимальное количество узлов датчиков не работает или отключается в течение длительного периода.

Одной из множества проблем, касающихся функционирования беспроводных сенсорных сетей, является гарантия обеспечения параметров качества обслуживания (QoS) в приложениях реального времени. Традиционные механизмы QoS, используемые в проводных сетях не подходят для БСС из-за ограниченности ресурсов и динамической топологии. Это приводит к появлению следующих проблем обеспечения QoS в БСС:

Ограниченность ресурсов. Сенсорные узлы в БСС, как правило, представляют собой недорогие, маломощные и небольшие устройства, оснащенные процессором, памятью, батареей и передатчиком, ограниченными небольшими размерами устройства. Из-за ограничения мощности передачи диапазон радиосвязи беспроводного канала часто ограничен. При этом энергосбережение критически важно для продления срока службы сенсорной сети, поскольку зачастую невозможно или нежелательно перезаряжать, или заменять батареи сенсорных узлов.

Динамическая топология сети. Динамическая топология сети заключается в возможности добавления новых сенсорных узлов, при этом состояние узла может быть изменено с помощью механизма управления питанием и перехода в спящий режим. Некоторые узлы так же могут выйти из строя из-за разряженной батареи.

Данная проблема требует разработки механизмов QoS для работы в динамических и даже непредсказуемых средах. В этом контексте становится необходимой адаптация QoS, то есть БСС должны быть адаптивными и гибкими в работе изменении имеющихся ресурсов. Например, когда промежуточный узел умирает, сеть должна быть в состоянии гарантировать надежную связь в реальном времени, используя соответствующие протоколы и алгоритмы.

Смешанный трафик. Некоторые сенсорные узлы могут использоваться для периодического измерения определенных физических данных с целью мониторинга и / или контроля. Между тем, другие сенсорные узлы могут быть развернуты для обнаружения критических событий. Например, в умном доме некоторые узлы используются для определения температуры и степени освещенности, в то время как другие отвечают за сообщения о произошедших событиях, таких как вход или выход человека. Кроме того, датчики для различных видов физических переменных, например, температуры, влажности, местоположения и скорости, генерируют потоки трафика с разными характеристиками (например, размер сообщения и частота выборки).

Энергетический баланс. Чтобы максимизировать время жизни сенсорной сети, энергетическая нагрузка должна быть равномерно распределена между всеми сенсорными узлами, чтобы не было узла/группы узлов, расходующих энергию слишком быстро. QoS должно учитывать этот фактор.

Масштабируемость. Беспроводная сенсорная сеть состоит из сотен или тысяч сенсорных узлов, плотно распределенных по местности. Следовательно, поддержка QoS должна иметь возможность масштабирования до большого количества сенсорных узлов, т.е. QoS не должно быстро ухудшаться при увеличении количества узлов.

Устранение избыточности. Сенсорные сети характеризуются высокой избыточностью сгенерированных данных. При этом сравнение изображений и видеопотоков требует вычислительных мощностей и потребляет значительные энергетические ресурсы. Данную ситуацию позволит решить агрегация данных. Например, агрегация изображений может быть выборочно выполнена для трафика, генерируемого сенсорными узлами, направленными в одну сторону, так как изображения могут быть схожими. Однако, хотя избыточность данных помогает повысить надежность передачи данных, она излишне тратит много энергии, являющейся критическим ресурсом.

Поддержка нескольких типов трафика. Включение в сеть множества разнородных датчиков влечет за собой технические проблемы, связанные с маршрутизацией данных.

Критичность данных. Некоторые данные в большинстве случаев имеют особую важность и требуют внимания в реальном времени. Механизмы QoS должны учитывать дифференциацию важности пакета и устанавливать приоритеты.

Поскольку в БСС существует множество возможных приложений и их требования к QoS могут сильно отличаться, их невозможно проанализировать по отдельности. Кроме того, маловероятно, что для каждого приложения будет предложено решение для поддержки QoS, которое подойдет всем приложениям. Таким образом, необходимо изначально разделить требования QoS, используя две точки зрения – требования, характерные для приложений и требования, характерные для сети.

Требования, характерные для приложений. С этой точки зрения важны такие параметры QoS, как охват, погрешности измерений и оптимальное количество активных датчиков. Приложения предъявляют особые требования к размещению датчиков, количеству активных датчиков, точности измерений датчиков и т.д., которые напрямую связаны с качеством приложений.

Требования, характерные для сети. С этой точки зрения мы рассматриваем, как сеть связи может доставлять данные с сенсорного узла, эффективно используя сетевые ресурсы. Хотя и нельзя проанализировать каждое возможное приложение в БСС, достаточно проанализировать каждый класс приложений, классифицированных по моделям доставки данных, поскольку большинство приложений в каждом классе имеют общие требования к сети. С точки зрения сетевого QoS важно, как данные доставляются в приемник. Как правило, существует три основных модели доставки данных: управляемая событиями, управляемая запросом и непрерывная передача.

Управляемая событиями. В этой модели сенсорные узлы передают данные, только если происходит интересующее пользователя событие. Когда происходит событие, генерируется пакет данных, который необходимо надежно отправить, как правило, в режиме реального времени к базовой станции. Правильное функционирование сети зависит от эффективного обнаружения и уведомления о событии, которое представляет интерес для пользователя. Это связано с качеством и точностью наблюдения, с надежной и быстрой доставкой информации об обнаруженном событии. В приложениях, управляемых событиями, очень вероятно возникновение создания избыточного и импульсного трафика, на которые воздействует одно и то же событие. Мониторинг и отслеживание целей могут быть примером для этого класса.

Управляемая запросом. Модель передачи данных, управляемая запросом похожа на модель, управляемую событиями, за исключением того, что данные передаются в приемник без каких-либо требований со стороны сенсорных узлов. Следовательно, в сеть поступает двусторонний трафик, который состоит из запросов приемника и ответов сенсорного узла. И запросы, и ответы должны доставляться быстро и надежно для достижения более высокой производительности в приложениях. Основными примерами приложений такого класса являются экологический мониторинг или мониторинг окружающей среды.

Непрерывная передача. В этой модели сенсорные узлы передают собранные данные с периодическими интервалами и могут рассматриваться как базовая модель для традиционных приложений мониторинга на основе сбора данных. Однако данные в реальном времени, такие как голос или изображение, не допускают задержек и требуют определенного уровня пропускной способности при этом потери пакетов допускаются только на низком уровне. Для периодически собираемых данных не в реальном времени задержка и потери пакетов допустимы. Мониторинг объектов или разведка могут быть примером данного класса передачи данных.

Обеспечение QoS в БСС на должном уровне можно достигнуть с помощью определенных механизмов:

Управление топологией. Большая часть энергии, расходуемая узлом, связана с передачей данных и мониторингом. Чтобы уменьшить количество энергии, которая потребляется сенсорным узлом в сети, узлы могут быть переведены в режим ожидания, когда им не требуется распознавать или передавать данные в соседние узлы. Управление топологией может использоваться для координации расписаний ожидания всех узлов. Таким образом, управление топологией помогает повысить энергоэффективность (и, следовательно, время жизни сети) за счет более высокой задержки, поскольку узлы, которые требуются для процесса пересылки данных, могут находиться в режиме ожидания во время передачи.

Локализация. Локализация обеспечивает альтернативный механизм определения физического местоположения сенсорных узлов в сети вместо использования GPS, что является дорогостоящим элементом, потребляющим большое количество энергии. Локализация снижает энергоэффективность, но увеличивает точность передачи.

Контролируемая мобильность. Одной из основных причин ухудшения производительности в беспроводных сенсорных сетях является мобильность узлов (из-за влияния окружающей среды) и случайное развертывание узлов. Таким образом, итоговая топология сети обычно не оптимизирована для протоколов, предназначенных для сети.

Агрегация данных. При агрегировании данных, данные, поступающие из разных источников, объединяются в единый пакет данных. Это помогает уменьшить избыточность, вызванную пространственной корреляцией измеренных данных, и минимизировать количество передач, необходимых для пересылки данных обратно в приемник. Однако, поскольку обработка данных выполняется в некоторых (или всех) сенсорных узлах, это может потенциально привести к более высокой задержке.

Топология сети: Обычные беспроводные сенсорные сети имеют единый централизованный приемник, который обычно размещается в углу сети, и все узлы-источники должны отправлять данные в приемник в преимущественно одностороннем направлении. В результате сенсорные узлы, которые находятся рядом с приемником, должны выполнять больше передач пакетов, что приводит к двум нежелательным последствиям: увеличение конфликтов и коллизий вблизи приемника быстрое истощение заряда батареи, что приведет к сокращению срока службы сети.

Современные БСС используются не только для традиционных приложений с низкой скоростью передачи данных, но также и для более сложных приложений, требующих эффективного, надежного и своевременного сбора больших объемов данных. Увеличение пропускной способности сенсорных узлов, разнообразие областей применения и мультимодальное использование датчиков требуют эффективных механизмов обеспечения QoS в БСС. В данной статье был произведен анализ проблем обеспечения QoS в БСС, были выделены основные параметры и требования к QoS. Предложены три типа модели передачи данных в БСС: модель передачи данных, управляемая событиями, модель передачи данных, управляемая запросами и непрерывная передача данных. Предложены механизмы обеспечения необходимого уровня QoS в беспроводных сенсорных сетях. В дальнейшем планируется построение имитационной модели и исследование показателей QoS для трех предложенных моделей передачи данных.

Библиографический список:

1. Akyildiz I.F., Melodia T., Chowdhury K.R. A survey on wireless multimedia sensor networks// Computer Networks, 2007, vol. 51, no. 4, p. 921–960.
2. Деарт В.Ю. Исследование параметров качества обслуживания (QoS), определяющих качество восприятия пользователем (QoE) потокового видео при передаче через Интернет / В.Ю. Деарт, И.С. Кожухов // Телекоммуникации и транспорт. – 2013. – Т. 7. – № 8. – С. 44–47.
3. Жук О.В. Система управління тактичними сенсорними мережами / О.В. Жук, В.А. Романюк, О.Я. Сова // Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ „КПІ”. – 2008. – № 2. – С. 88 – 96.
4. Интернет вещей: учебное пособие / А.В. Росляков, С.В. Ваняшин, А.Ю. Гребешков. – Самара: ПГУТИ, 2015. – С. 46–60.
5. Мозговая В.В., Мащенко Е.Н. Анализ методов максимизации длительности жизненного цикла беспроводных сенсорных сетей // Материалы Всероссийской молодежной научной школы. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. Ч.1. С. 58-62.
6. Тужилкин О.В., Ульянов Н.С. Методы оценки эффективности работы беспроводной сенсорной сети // Известия Южного федерального университета. Технические науки. - 2012. - №5.

УДК 004.75

В.А. Макаренко, магистрант 1-го курса**В.В. Хлебникова, канд. экон. наук, старший преподаватель***Севастопольский государственный университет***КОНЦЕПЦИЯ УМНОГО ГОРОДА: ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ**

Аннотация: Умный город-это проект, совмещающий информационные технологии с обыденной жизнью людей, целью которого является упрощение и в то же время улучшения уровня жизни населения.

Ключевые слова: умный город, инновация, Иннополис, технология, инфраструктура, население.

Annotation: A smart city is a project that combines information technology with the everyday life of people, the purpose of which is to simplify and at the same time improve the standard of living of the population.

Keywords: smart city, innovation, Innopolis, technology, infrastructure, population.

Актуальность. В современных условиях совершенствования экономических систем, что связано с исчерпанием экстенсивных факторов развития, необходимостью развития технологических укладов, а также приоритетов развития общества, формируются новые фундаментальные основы развития национальных экономик. Ключевой точкой развития сегодня становится город. Социально ориентированные показатели, которые характеризуют переход от технократических, гуманистических, общецивилизационных, индивидуальных аспектов деятельности сменяют классические экономические показатели. В развитии страны сегодня ставится ударение на усиление роли муниципальных образований в обеспечении качества и уровня жизни населения.

Целью статьи является рассмотрение понятия «умный город» как основного вектор социально-экономического развития городов, который способен привести к формированию качественно нового уровня жизни общества.

Понятие «умный город» было введено не так давно, и однозначного толкования поэтому до сих пор нет. Однако исследователи считают, что основным источником управления умным городом являются данные о населении.

Умные города постоянно совершенствуют свои функции за счет постоянной обработки и обновления информации. Интегрированные датчики собирают данные, полученные от населения города с помощью электронных устройств. После анализа собранной информации происходит оптимизация, решающая проблемы неэффективности деятельности какой-либо системы.

Компоненты системы умных городов:

- Видеонаблюдение и фотофиксация;
- Интеллектуальные транспортные системы;
- Единая система экстренного вызова;
- Единая диспетчерская служба и ситуационные центры;
- Интернет вещей;
- Пятое поколение мобильной связи.

Данные инструменты сбора и анализа данных применяются для совершенствования функционирования транспортной развязки, медицины, промышленности и других сфер, которые формирующих модель умного города.

Не так давно в декабре 2017 г. сотрудники Научно-исследовательского института технологий и связи определили семь основных векторов цифрового города: умная экономика, умное управление, умные финансы, умная инфраструктура, умные жители, умная среда, умные технологии.

Умная экономика предполагает формирование благоприятной среды для осуществления инновационной деятельности, а также налаженную систему онлайн-бронирования временного жилья.

Умное управление предполагает эффективное функционирование системы коммуникации между населением и представителями исполнительной власти, информационную открытость городской власти, активность населения в управлении городом, актуальность стратегии развития, высокую посещаемость официальных сайтов администрации.

Умные финансы включают доступность банкоматов в любое время суток, прозрачность государственных закупок, систему безналичной оплаты.

Умная инфраструктура включает бесперебойную работу различных интернет сервисов, способность видеть дорожную ситуацию в режиме онлайн, наличие сети заправок для электромобилей, сервис по предоставлению услуг проката автомобилей.

Важным направлением развития цифрового города является система умные жители, предполагающая активность и большое количество пользователей сети Интернет, применение электронных карт учащихся школ, средних и высших учебных заведений, доступность данных о рынке труда в городе.

Направление умная среда включает развитие системы экобезопасности, участие горожан и власти в борьбе с последствиями несанкционированного выброса мусора.

Система умные технологии предполагает наличие бесплатных точек Wi-Fi во всех общественных местах, функционирование сетей мобильного доступа.

Сегодня разрабатывается оригинальный и футуристичный проект умного города – поселение Масдар на территории Объединенных Арабских Эмиратов. Полная реализация программы будет осуществлена только к 2030 г., но первые дома и основные элементы инфраструктуры города появились уже в 2018 г. Численность жителей-первопроходцев составит 7 тысяч человек.

По задумке проектировщиков Масдар должен стать полностью автономным и самодостаточным и вмещать до 100 тысяч жителей. Энергию для обслуживания и функционирования городских систем будут черпать из возобновляемых источников – солнца, ветра и воды.

Несмотря на жаркий климат ОАЭ, внутри Масдара планируют сохранить комфортную для человека температуру. Улицы города проектируются с учетом положения солнца и направления преобладающих ветров. По территории поселения будут курсировать электрические автопилотируемые автомобили, в то время как обычному транспорту запретят подъезжать к городу ближе чем на две мили – это решение, позволяющее снизить выброс углерода в атмосферу [2].

Технологии умного города позволят снизить объем потребляемой воды благодаря использованию умных счетчиков, а сточная жидкость будет перерабатываться для полива растений. В планах проектировщиков – построить мусороперерабатывающий завод, на котором будут трудиться горожане: сортировать отходы, выбрасывая каждый вид в соответствующие контейнеры.

В России создан умный город под именем Иннополис [1], который считается самым продвинутым, современным и умным городом в России на данный момент. В этом году ему исполняется 6 лет. Все здания этого города построены с элементами умного жилищно-коммунального хозяйства. Это значит, что учет коммунальных расходов ведется с помощью цифровых сервисов и тщательно контролируется. В краткосрочных планах — установка умных счетчиков электроэнергии и водоснабжения в каждую квартиру для диагностики неисправностей в коммуникациях и удаленного управления. Для доступа в свою квартиру можно пользоваться как стандартными методами, вроде ключа, так и с помощью своей руки — везде установлены биометрические датчики.

В ближайшее время начнется внедрение умных домофонов, которые будут вести негласный видео-контроль за всеми гостями и жильцами дома. Он умеет реагировать на движение, вести учет людского трафика и имеет систему оповещения о наступлении какого-

либо события. Совсем скоро будет введена технология распознавания лиц для автоматического открытия двери, если система вас узнает.

Как и подобает нынешним трендам, все коммуникации с городскими и муниципальными службами происходит через мессенджеры. Самый ходовой пример использования — медицинский бот, который записывает жителей на приём к врачу, выдает расписание, а также контролирует качество предоставляемых услуг.

В Иннополисе представлено множество других цифровых технологий, часть из которых можно применить в Севастополе. К примеру, можно постепенно вводить умное ЖКХ, умные домофоны, а также создать платформу, чат-боты для коммуникаций с государственными службами.

Сегодня уже ведется работа по модернизации и цифровизации города. Так, распоряжением Правительства Севастополя от 25.01.2018 г. № 16-РП утверждена концепция формирования цифровой среды Севастополя «Умный город», которая разработана в рамках исполнения Отдельного поручения Губернатора города Севастополя от 13.11.2017 № 135 о реализации комплексного инвестиционного проекта создания умного города в Севастополе.

Согласно концепции, в соответствии со «Стратегией социально-экономического развития города Севастополя до 2030 года» в рамках «Умного города» необходимо заложить основу для трансформации городской среды Севастополя в среду с широким применением информационных технологий. Это позволит объединить все инфраструктурные городские системы – связь, дороги, транспорт, энергетика, водоснабжение, а также позволит управлять ими со своевременной адаптацией под меняющиеся потребности населения и бизнеса.

Проработаны шесть основных направлений реализации проекта «Умный город»: Безопасность, транспорт, жилищно-коммунальное хозяйство, здравоохранение, образование, туризм.

Для обеспечения эффективного межведомственного взаимодействия планируется создать общегородскую цифровую платформу «Умный город», которая выступит ядром системы и объединит в себе геоинформационную систему, единую интеграционную платформу и систему поддержки принятия решений.

Причина, по которой умные мегаполисы еще не разрастаются по всей планете, как грибы после дождя, в том, что в мире не существует единой системы для сбора и анализа данных. Информация собирается слишком разнородными приборами – навигаторами, смартфонами, поисковыми системами. И чаще всего огромный пласт данных просто лежит мертвым грузом – потому что неясно, как его применить и синхронизировать в рамках работы с одной платформой.

Вторая причина – отсутствие необходимых мощностей. Развитие умных городов требует немалых затрат и применения современного оборудования, а для хранения больших данных нужны новейшие сервера. Однако ученые уверены: прогресс неизбежно приведет к тому, что умные поселения станут привычной тенденцией.

Таким образом, проект Умный город включает в себя две главные идеи. Первая идея – это внедрение энергоэффективных и экономичных технологий в жизнь городов. Вторая идея – это сделать быт горожан более комфортным и безопасным.

Библиографический список:

1. Ганин О.Б. «Умный город»: перспективы и тенденции развития. [Электронный ресурс] URL : <http://cyberleninka.ru/article/n/umnyy-gorod-perspektivy-i-tendentsii-razvitiya>. (Дата обращения: 15.03.19).
2. Города, управляемые данными. От концепции до прикладных решений. [Электронный ресурс] URL : <http://www.pwc.ru/ru/government-and-public-sector/publications/data-driven-city.html>. Дата обращения: 15.03.19).

УДК 004.942

Н.А. Панасюк, магистрант 2-го курса**Е.Н. Машенко, канд. техн. наук, доцент***Севастопольский государственный университет***КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА IaaS ДЛЯ БАНКОВСКОЙ СФЕРЫ**

Аннотация: В статье рассматриваются особенности взаимодействия потребителя и провайдера облачной услуги IaaS PCI DSS Compliant Hosting. В ходе исследований была разработана концептуальная модель процесса предоставления этой услуги в нотации IDEF0.

Ключевые слова: ИТ-инфраструктура, IaaS, бизнес, работоспособность, потребитель, провайдер, облачная услуга.

Annotation: The article discusses the features of interaction between the consumer and the cloud service provider of the cloud service IaaS PCI DSS Compliant Hosting. In the course of the research, a conceptual model of this service were presented in the form of IDEF0 notation.

Key words: IT infrastructure, IaaS, business, operability, consumer, provider, cloud service.

Введение. ИТ-инфраструктура является важным аспектом в успешном ведении бизнеса любой компании. Без сомнений можно утверждать, что от качества и надежности ИТ-инфраструктуры зависит эффективность бизнес-процессов. Важной составляющей эффективной эксплуатации ИТ-инфраструктуры является своевременная информационная поддержка и обеспечение непрерывности бизнеса, а также модернизация инфраструктуры.

На сегодняшний день облачные технологии позволяют снизить расходы на развертывание и обслуживание инфраструктуры. В зависимости от требований бизнеса, потребитель может выбрать необходимую модель облачных услуг.

Одной из концепций облачных вычислений является модель IaaS – Infrastructure as a Service. В этом случае потребителю нет необходимости развертывать собственные физические вычислительные ресурсы [1]. В области задач потребителя остается управление системой, а также управление установкой и настройкой приложений.

Актуальность и применение в банковской сфере. Финансовый сектор принято считать довольно уязвимой сферой деятельности [2]. Именно поэтому для обеспечения надежности, работоспособности и безопасности инфраструктуры необходимо найти оптимальный подход, способный обеспечить вышеперечисленные характеристики в полной мере. Однако, далеко не все банки уделяют должное внимание работоспособности инфраструктуры. Следовательно, увеличивается вероятность сбоев и отказов в работе информационных систем, которые могут привести к серьезным нарушениям функционирования компании, а также убыткам бизнеса. В связи с нарушениями работоспособности инфраструктуры могут возникнуть такие чрезвычайные ситуации, как: невозможность обналичить средства банковского счета, сбой в платежной системе при проведении транзакции и др. Приведенные инциденты подтверждают, что для функционирования безотказной работоспособности необходимо ответственно подходить к проектированию инфраструктуры на самых ранних этапах. Для этого следует внедрять и применять современные информационные технологии с высококачественным оборудованием. А для того, чтобы рационально подойти к выбору оборудования и сократить затраты без потерь эффективности, можно воспользоваться услугами провайдера облачных услуг.

Облачным провайдером принято считать поставщика облачных услуг. Приобретая облачные сервисы, потребитель практически сразу же получает необходимую услугу, поскольку провайдер предоставляет готовое архитектурное решение. В результате, облачная инфраструктура адаптирована в соответствии с требованиями заказчика. Таким образом, компания-заказчик получает надежное решение, соответствующее современным стандартам

безопасности данных, снизив риск критических угроз благодаря квалифицированной поддержке со стороны облачного провайдера.

Специализированной IaaS-услугой для банковской сферы является PCI DSS Compliant hosting. PCI DSS Compliant hosting (Сертифицированный облачный PCI DSS хостинг) — это услуга, обеспечивающая безопасное обращение платежных карт для организаций, разместивших свою инфраструктуру на стороне сертифицированного PCI DSS хостинг-провайдера, внутри которой хранятся, обрабатываются или передаются данные платежных карт [3]. Стандарт PSI DSS (Payment Card Industry Data Security Standard) разработан Советом по стандартам безопасности данных индустрии платежных карт PCI SSC (Payment Card Industry Security Standards Council). Он определяет конкретный перечень требований к обеспечению безопасности данных платежных карт [4]. PCI DSS определяет следующие шесть областей контроля и двенадцать основных требований по безопасности (рисунок 1):

ОБЛАСТИ КОНТРОЛЯ	ТРЕБОВАНИЯ
O1 Построение и сопровождение защищённой сети (<i>Secure Network</i>)	T1 Установка и обеспечение функционирования межсетевых экранов для защиты данных держателей карт
	T2 Неиспользование выставленных по умолчанию производителями системных паролей и других параметров безопасности (безопасное конфигурирование)
O2 Защита данных держателей карт (<i>Secure CardHolder Data</i>)	T3 Обеспечение защиты данных держателей карт в ходе их хранения
	T4 Обеспечение шифрования данных держателей карт при их передаче через общедоступные сети
O3 Поддержка программы управления уязвимостями (<i>Vulnerability Management</i>)	T5 Использование и регулярное обновление антивирусного программного обеспечения
	T6 Разработка и поддержка безопасных систем и приложений
O4 Реализация мер по строгому контролю доступа (<i>Access Control</i>)	T7 Ограничение доступа к данным держателей карт в соответствии со служебной необходимостью
	T8 Присвоение уникального идентификатора каждому лицу, имеющему доступ к информационной инфраструктуре (управление доступом к системным компонентам)
	T9 Ограничение физического доступа к данным держателей карт
O5 Регулярный мониторинг и тестирование сети (<i>Network Monitoring and Testing</i>)	T10 Контроль и отслеживание всех сеансов доступа к сетевым ресурсам и данным держателей карт
	T11 Регулярное тестирование систем и процессов обеспечения безопасности
O6 Поддержка политики информационной безопасности (<i>Information Security</i>)	T12 Регулярное тестирование систем и процессов обеспечения информационной безопасности

Рисунок 1 – Требования стандарта PSI DSS.

Облачные провайдеры, реализующие услугу PCI DSS Compliant hosting, предлагают потребителям виртуальный дата-центр по модели IaaS, а также дополнительное администрирование операционных систем, сетевых устройств и систем защиты веб-трафика. Такое расширение классической модели IaaS позволяет получить максимально полное соответствие стандарту PCI DSS.

Рассмотрим зоны ответственности провайдера и потребителя по реализации требований стандарта PCI DSS [5], представленные в виде матрицы ответственности (рисунок 2).

Требования	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Провайдер												
Потребитель												

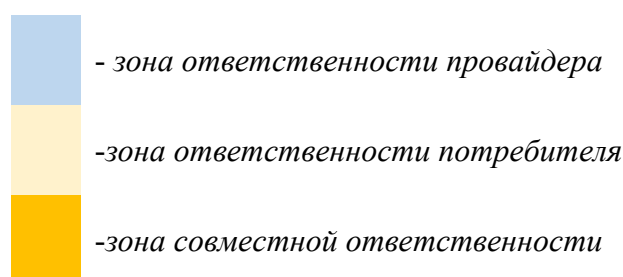


Рисунок 2 – Зоны ответственности провайдера и потребителя при реализации IaaS-услуги PCI DSS Compliant hosting.

Матрица на рисунке 3 показывает преимущества данной услуги - потребитель несет ответственность только за соответствие стандарту на уровне платежного приложения и шифрования базы данных, хранящей данные держателей карт, остальные требования выполняет облачный провайдер.

Так, например, компанией ИТ-Град [5] в рамках услуги PCI DSS Advanced предоставляются следующие функциональные возможности и мероприятия по защите инфраструктуры своих клиентов в соответствии с требованиями стандарта PCI DSS:

- Ограничение доступа клиента и приложений клиента только к своей инфраструктуре.
- Обеспечение физической безопасности инфраструктуры клиента:
 - использование системы видеонаблюдения на стороне ЦОД, где размещена инфраструктура клиента;
 - использование механизмов реализации разрешительной системы допуска представителей клиента и обслуживающего персонала Провайдера к информационным ресурсам, инфраструктуре, необходимым работам и документам.
- Межсетевое экранирование с целью управления доступом, фильтрации сетевых пакетов и трансляции сетевых адресов для обеспечения контроля межсетевого взаимодействия между сетями клиента (DMZ/CDE).
 - Межсетевой экран для защиты веб-приложений (Web-Application Firewall).
 - Защита от вредоносного кода и программного обеспечения.
 - VPN-доступ с применением двухфакторной аутентификации.
 - Централизованное управление протоколированием событий с использованием SIEM-системы.
 - Проведение внутреннего и внешнего сканирования на наличие уязвимостей.
 - Создание резервных копий дисков виртуальных машин.
 - Тестирование на проникновение (Penetration test).

Цель исследования. Построить концептуальную модель процессов предоставления облачного сервиса PCI DSS Compliant hosting в нотации IDEF0.

Описание модели.

Для определения структуры и функций процесса оказания услуги IaaS была разработана контекстная диаграмма концептуальной модели оказания облачной услуги с использованием программного обеспечения Ramus Educational, предназначенного для создания диаграмм в нотациях IDEF0 и DFD. На рисунке 3 приведена контекстная IDEF0 диаграмма верхнего уровня.

Выполним декомпозицию контекстной диаграммы. Это позволит рассмотреть структуру процесса оказания услуги как совокупность взаимосвязанных элементов – подсистем, каждая из которых функционирует на определенном этапе взаимодействия потребителя и провайдера. Для выбора подсистем был рассмотрен жизненный цикл облачного сервиса [6]. Результат декомпозиции контекстной диаграммы представлен на рисунке 4.

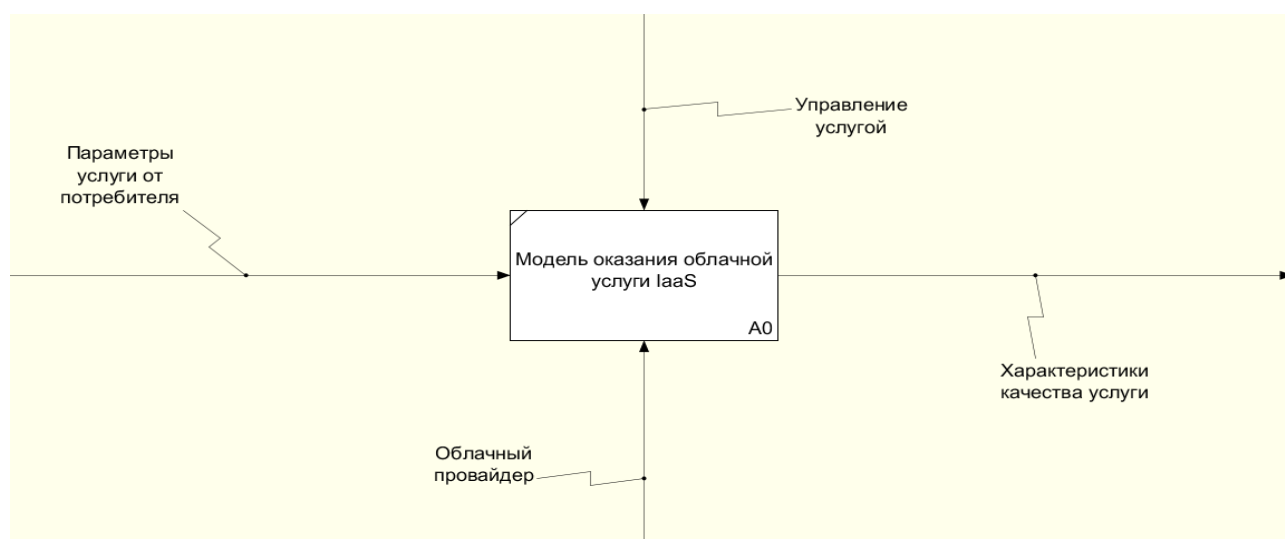


Рисунок 3 – Контекстная диаграмма концептуальной модели предметной области

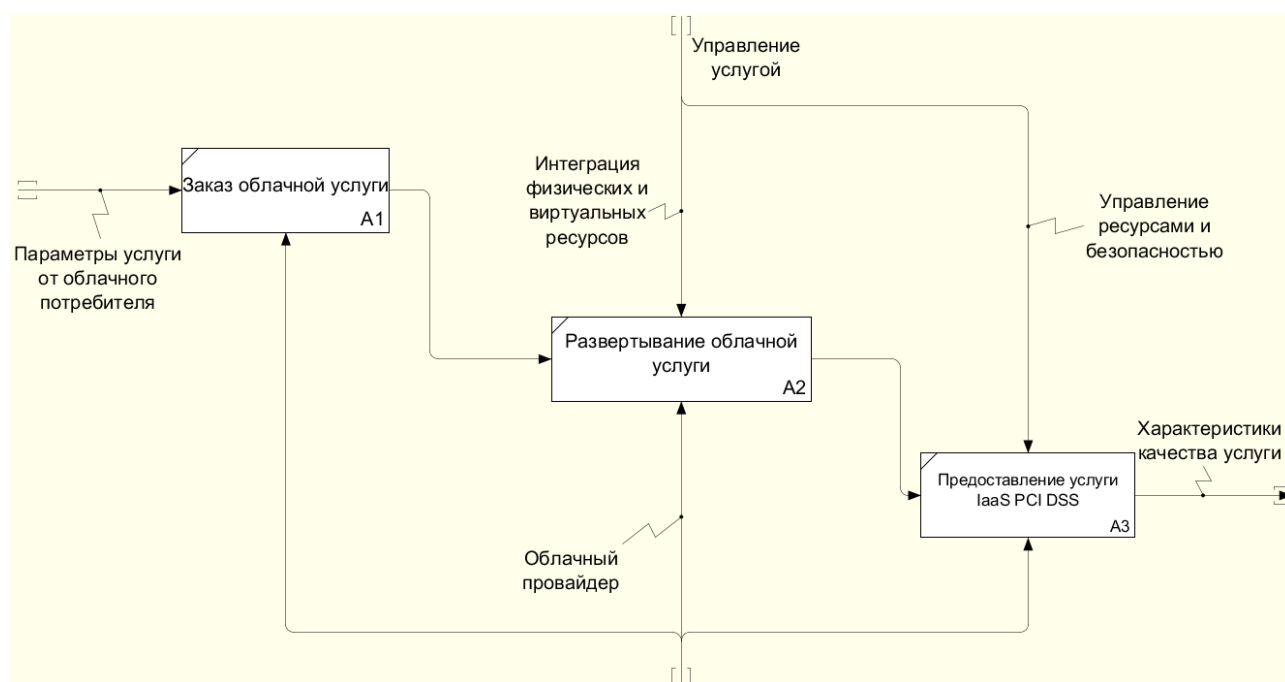


Рисунок 4 – Декомпозиция контекстной диаграммы

Выводы. В ходе выполненных исследований на основе обзора литературных источников были изучены современные технологии организации ИТ-инфраструктуры для банковской сферы. Можно утверждать, что в финансовой сфере, также, как и в любой другой отрасли, для успешного функционирования ИТ-инфраструктуры необходим подход, который сможет обеспечить высокие показатели надежности, информационной безопасности и производительности. Одним из перспективных подходов является миграция инфраструктуры в облако, при котором экономическая эффективность бизнес-проекта достигается оптимизацией издержек на информационную инфраструктуру за счет внедрения облачной модели. На данный момент самой распространенной облачной услугой является IaaS – инфраструктура как сервис. В этом случае компоненты облачной инфраструктуры предоставляются в качестве подключаемой услуги, и потребитель использует нужные ресурсы по мере необходимости. Для банковской сферы актуальна специализированная IaaS услуга PCI DSS Compliant hosting (Сертифицированный облачный PCI DSS хостинг).

Для выбранной услуги IaaS с помощью программного обеспечения Ramus Educational была разработана концептуальная модель оказания облачной услуги, а также представлена ее декомпозиция первого уровня.

Следующим этапом исследований является дальнейшая декомпозиция структурно-функциональных блоков концептуальной модели. Это позволит формализовать процессы оказания услуги на более низких уровнях детализации, и, в перспективе, построить имитационную модель процесса предоставления услуги PCI DSS Compliant hosting облачным провайдером.

Библиографический список

1. Уокер Г. Основы облачных вычислений // Information Management. URL: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/cl-cloudintro/index.html>. Дата обращения: 09.03.2019.
2. Юдина Е. Облачные технологии в финансовой сфере. Опыт российских компаний. URL: <https://iaas-blog.it-grad.ru/kejsy/oblachnye-tehnologii-v-finansovoj-sfere-opyt-rossijskix-kompanij/>. Дата обращения: 09.03.2019.
3. Словарь облачных технологий. URL: <https://iaas-blog.it-grad.ru/dictionary>. Дата обращения: 09.03.2019.
4. Payment Card Industry Data Security Standard (PCI DSS). URL: <https://www.pcisecuritystandards.org>. Дата обращения: 11.03.2019.
5. PCI DSS хостинг - защищенная виртуальная инфраструктура в соответствии с требованиями стандарта PCI DSS. URL: https://www.it-grad.ru/services/iaas/pci-dss/?utm_source=iaas-blog&utm_medium=article&utm_campaign=cloud_solution_in_finance&roistat_visit=14218. Дата обращения: 11.03.2019.
6. Дубова Н. Управление облаками // Открытые системы. СУБД. №6. 2010. URL: <https://www.osp.ru/os/2010/06/13003730/>. Дата обращения: 11.03.2019.

УДК 004.75

О.В. Русинка, студент

Е.А. Шумаева, канд.гос.упр., доцент

*Донецкий национальный технический университет***ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ SMART GRID В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

Аннотация. Статья посвящена обоснованию использования технологии Smart Grid в области электроэнергетики. На сегодняшний день все энергодобывающие предприятия столкнулись с проблемой морального и физического старения оборудования, в связи с чем возникла необходимость модернизации систем с целью повышения эффективности и снижения капитальных затрат.

Ключевые слова: Smart Grid, электроэнергетика, цифровизация, интеллектуальные сети.

Abstract. The article is devoted to the rationale for the use of Smart Grid technology in the field of electricity. To date, all power companies are faced with the problem of moral and physical aging of equipment, and therefore there is a need to upgrade systems to improve efficiency and reduce capital costs.

Key words: Smart Grid, electric power industry, digitalization, intelligent networks.

Текущие проблемы электроэнергетики хорошо известны. К ним относится моральное и физическое старение всего парка работающего оборудования (более 50 % активов сетей единой национальной энергетической сети имеют сверхнормативный срок эксплуатации – более 25 лет, а износ российских электроэнергетических систем по разным данным составляет от 50 до 70 %) [8], преобладание импортных поставок систем управления и автоматизации предыдущего поколения (80 % инвестиций идёт в развитие зарубежных технологий и поставку устаревших решений) и сокращение национальной инвестиционной программы [8].

Энергетической отрасли жизненно необходима модернизация на базе интеллектуальных систем с целью повышения эффективности и снижения капитальных и операционных затрат. К тому же на трансформаторах, линиях электропередачи и сооружениях много не сэкономишь – согласно законам физики передаваемые мощности требуют соответствующего технического и материального обеспечения.

Важнейшая особенность любой электроэнергетической системы заключается в том, что производство электроэнергии, её распределение и преобразование в другие виды энергии осуществляются практически в один и тот же момент времени. Другими словами, сегодня электроэнергия практически нигде не аккумулируется (проекты создания сетевые накопителей электроэнергии находятся в разработке), и вся система работает в режиме on-line.

Ещё одна особенность тесно связана с гигантской совокупностью разнообразнейших потребителей в единой сети, что резко повышает актуальность обеспечения надёжности работы энергосистемы и требует создания в энергетических системах достаточного резерва мощности во всех её элементах.

Относительная быстрота протекания переходных процессов, связанных с короткими замыканиями, включениями и отключениями, качаниями, нарушениями устойчивости, требует обязательного применения специальных автоматических устройств. Подобные устройства, часто весьма быстродействующие, должны обеспечить надлежащую корректировку переходных процессов в системе. Правильный выбор и настройка всех этих автоматических устройств, к которым относятся аппараты защиты от перенапряжений, установки релейной защиты, автоматические регуляторы, автоматические выключатели ит. п., немыслимы без учёта работы всей системы как единого целого. Всё это способствует широчайшему внедрению автоматики в энергетических системах и полной автоматизации отдельных электростанций и подстанций. И от этой автоматики (помимо систем связи, разумеется) зависит сегодня благосостояние каждого развитого государства.

Указанные выше задачи решаются созданием автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП). В её рамках собирается первичная информация по всем параметрам технологических процессов, решаются задачи метрологического обеспечения, выполняются процедуры прямого регулирования и дистанционного управления оборудованием. Данная система является источником информации для верхних уровней управленческой структуры (диспетчерский пункт, центр управления) и во многом определяет эффективность управления всей энергетической системой.

В целом в отличие от ИКТ в электроэнергетике процесс цифровизации находится в начальной стадии. Несмотря на то, что тенденция перехода на цифровые технологии в системах сбора и обработки информации, управления и автоматизации подстанций наметилась ещё более 15 лет назад, первая в мире цифровая подстанция была запущена лишь в 2006г. Тем не менее, сегодня практически все ведущие компании-производители электроэнергетической отрасли активно работают в данном направлении. Тем более, что телекоммуникации являются основой систем мониторинга и управления в любой другой отрасли экономики.

Инновационное развитие электроэнергетики сегодня характеризуется объединением электросетевой и информационной инфраструктур в узлах сети – цифровых подстанциях. Цифровая подстанция (ЦПС) – элемент активно-адаптивной (интеллектуальной) электросети с системой контроля, защиты и управления, основанной на передаче информации в цифровом формате. Технология ЦПС позволяет удешевить строительство подстанций, уменьшить их габариты, повысить надёжность и, в конечном счёте, повысить качество энергоснабжения потребителя, не увеличивая стоимость. Это в свою очередь, даёт повышение помехоустойчивости, сокращение количества оборудования, цепей вторичной коммутации и экономию площадей. ЦПС можно быстрее строить и проще выработать типовые проекты для тиражирования. В настоящее время на планете сотни ЦПС, установленных в Китае, США, Канаде и других странах.

Для сравнения «прошлых» и новых технологий можно привести примерные расчёты для оборудования «традиционной» подстанции и ЦПС (табл. 1).

Таблица 1 - Сравнение использования «традиционных» подстанций и ЦПС

Характеристика	«Традиционная» подстанция		С использованием ЦПС	
	Материал	Длина	Материал	Длина
Линии передачи	Медь	150 км	Опто-волокно	15 км
Шкафы автоматического управления	100 штук		3 шкафа защиты и управления	
Занимаемая площадь	900 м ²		150 м ²	
Общие затраты на оборудование и монтаж	около 400 млн. руб.		около 160 млн. руб.	

Учитывая, что с дистанционным мониторингом и всем прочим в ЦПС может управиться один оператор с планшетным ПК, нетрудно представить и общую выгоду по капитальным и операционным инвестициям.

Вместе с тем, при внедрении данной технологии, существуют проблемы. Прежде всего это отсутствие стандартов, по которым должна проектироваться и которым должна соответствовать ЦПС. Отсутствие соответствующего метрологического обеспечения, в которое до сих пор заложены «традиционные» аналоговые измерения, также отсутствует и персонал, обученный для работы с ЦПС. Нет даже устоявшегося определения ЦПС.

Также одним из вариантов построения современных систем управления являются интеллектуальные сети. Если создать электросеть, которая собирает информацию от всех потребителей и производителей энергии и на её основе перераспределяет потоки мощности, то можно направить их туда, где дефицит, и накапливать там, где есть избыток. В таком случае каждый потребитель энергии в любой момент может стать её поставщиком. Подобная технология уже разрабатывается и называется Smart Grid, а сети на её основе называются активно-адаптивными сетями (из-за того, что у сети появляются элементы, активно меняющие свои параметры в зависимости от изменяющегося режима потребления).

Smart Grid – это система, основанная на работе в автоматическом режиме, которая позволяет увеличить эффективность, точность и безопасность энергопоставок; рационализировать экономическую составляющую, наладить надежное производство, распределение и перераспределение электроэнергии. Важной отличительной особенностью такой системы является то, что вместе с энергией она передаёт и информацию, благодаря которой потребитель получает возможность взаимодействовать с энергосистемой[1]. Кроме этого, можно выделить ряд преимуществ интеллектуальных сетей: способность к самовосстановлению, устойчивость к физическому и кибернетическому нежелательному вмешательству, синхронизация работы источников генерации и узлов хранения электроэнергии и другие. Концепция системы на базе Smart Grid приведена на рис.1.

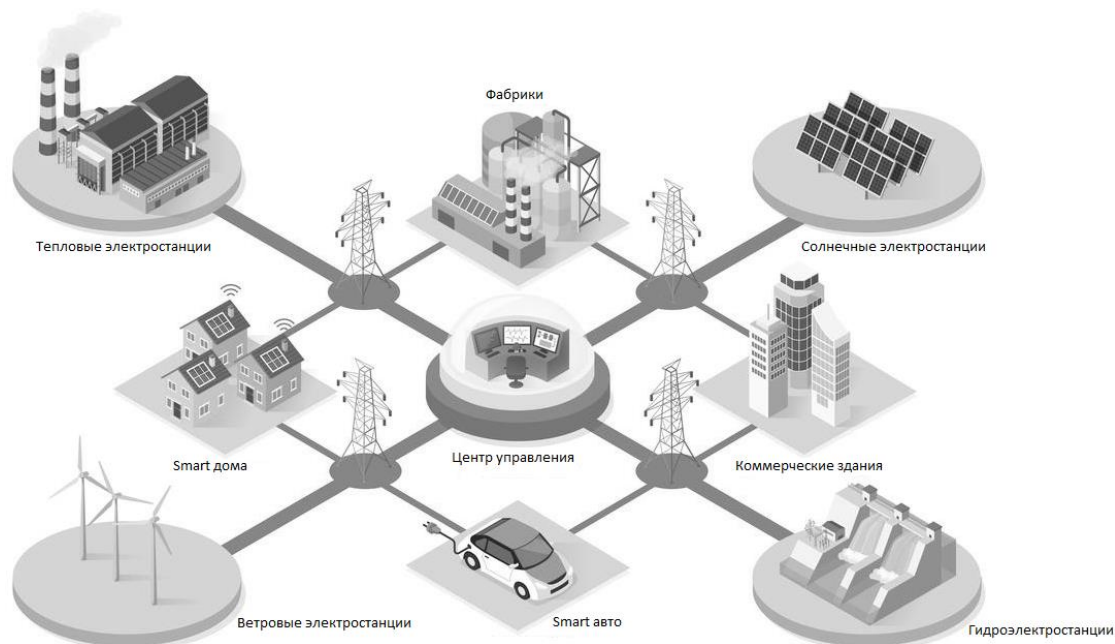


Рисунок 2 - Концепция системы на базе Smart Grid

Технология Smart Grid предполагает создание саморегулирующейся электроэнергетической системы, которая, обладая всей текущей информацией о состоянии сети и потреблении, будет распределять текущие энергетические ресурсы, полученные как от промышленных производителей, так и от частных пользователей. При этом излишек энергоресурсов будет накапливаться в специальных хранилищах и использоваться в периоды пиковых нагрузок. Иначе говоря, энергетическую систему будущего можно рассматривать как одноранговую сеть, весьма похожую на Интернет, в которой потребители наравне с поставщиками электроэнергии станут активными участниками процесса распределения и потребления электроэнергии. Как и в Интернете, повышение эффективности работы всей системы осуществляется за счёт децентрализации функций генерации и управления потоками электроэнергии и информации в энергетической системе, а также благодаря

снижению затрат на организацию системы передачи электроэнергии, оперативного устранения неисправностей и возможности передачи электроэнергии и информации в двух направлениях.

Сегодня концепция Smart Grid рассматривается во многих странах в качестве начала масштабного перехода к возобновляемым источникам энергии (ВИЗ) в лице солнца, ветра и воды, хотя сам подход к этой концепции может несколько отличаться. Повсеместное аккумулирование излишков энергии может стать драйвером роста водородной энергетики и электротранспорта. Например, Калифорния намерена к 2020 г. генерировать 12000 МВт с помощью ВИЗ на местных электростанциях. По данным Pike Research, к этому времени региональным драйвером Smart Grid станет Китай, а общемировой объём соответствующего рынка составит свыше 70 млрд. долларов США.

Основными идеологами разработки концепции выступили США и страны ЕС; в последующем она получила признание и развитие практически во всех крупных индустриально развитых и динамично развивающихся странах, которые инвестируют в её реализацию значительные средства: Китай – 70 млрд.долл., США – 19 млрд.долл., Индия – 10 млрд.долл., страны ЕС – 7 млрд.долл., Великобритания – 3 млрд.долл., Австрия - 1 млрд.долл., Канада - 0,5 млрд.долл., Южная Корея - 0,3 млрд. долл [9]. Например, в США такая программа имеет статус национальной и осуществляется при прямой поддержке руководства страны. Авторами проведена приблизительная качественная оценка эффектов от внедрения данной системы (табл. 2).

Таблица 2 – Эффекты от внедрения системы на базе Smart Grid в США [9]

Параметры	2000 г.	2025 г.		
	Базис	ЭС без Smart Grid (сценарий 1)	ЭС на базе Smart Grid (сценарий 2)	Отношение показателей сценария 2 к сценарию 1
Потребление электроэнергии, млрд. кВт*ч	3800	5800	4900–5200	10–15% снижение
Интенсивность системы распределения, кВт*ч/\$ВВП	0,40	0,28	0,20	29% снижение
Снижение спроса в пиковую нагрузку, %	6	15	25	66% рост
Выброс CO ₂ , млн.тонн углерода	590	900	720	20% снижение
Уровень роста производительности, %/год	2,9	2,5	3,2	28% рост
Реальный ВВП, млрд. долл.	9200	20700	24300	17% рост
Стоимость потерь от аварий для бизнеса, млрд. долл.	100	200	20	90% снижение

Попытки внедрения технологий Smart Grid в России осуществлялись с начала 21 века. Однако, действительно значимые и масштабные проекты реализуются с 2010-х годов.

Одним из примеров внедрения технологии Smart Grid является совместный проект компании «Сименс» и АО «БЭСК», проводимый с 2013 года в столице Башкортостана. В рамках данного проекта проводится модернизация инфраструктуры электросетей. В качестве результата проведения данного проекта ожидается полный переход на управление энергосистемой города с помощью интеллектуальных сетей. Необходимыми условиями для этого является обновление 512 наблюдаемых 157 управляемых трансформаторных пунктов и прокладка 350 км кабельных линий [3].

Также в 2015г. в Белгороде был реализован достаточно масштабный проект по внедрению технологии Smart Grid. Во всей Белгородской области была введена

автоматизированная система управления наружным освещением «Гелиос», которая обеспечила полную управляемость энергосетей с возможностью дистанционного контроля, анализа и планирования энергопотребления [2]. Осуществляется «умный» учет энергии на основе автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии с интеллектуальными счетчиками «Нейрон». Такое оборудование пресекает хищения, содержит до 8 временных тарифных зон, до 2 типов дней недели, до 2 сезонов [4]. Система позволила значительно рационализировать использование электроэнергии, что уже в 2016 году снизило затраты на данный вид ресурсов приблизительно на 16%, по данным исследователей Белгородского государственного университета. Разработчики проекта «Гелиос» считают, что данная цифра способна увеличиться до 40%.

Помимо России и США технология Smart Grid также разрабатывается и внедряется в других странах мира, включая страны Азиатского-Тихоокеанского региона. Данные о некоторых проводимых проектах представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Результаты внедрения технологии Smart Grid в России и странах АТР [5;6;7]

Название	Страна	Год внедрения	Эффект от реализации	Будущая выгода
Модернизация структуры электросетей Уфы	Россия	2013	112 млн. руб. экономии к концу 2014г.	Ежегодная экономия около 500 млн. руб.
Система управления наружным освещением «Гелиос»	Россия	2015	2,9 млн. руб. экономии к концу 2016г.	Ежегодная экономия 7,3 млн. руб.
Cisco Smart City	Индия	2016	Экономия электроэнергии на 86 тыс. дол.	Снижение энергозатрат зданий на 40%
Smart Town Фудзисава	Япония	2014-2018	Нет текущего эффекта	Ежегодная экономия до 800 тыс. дол.
«Умное» хранилище солнечной и ветряной энергии	Китай	2017	Свыше 143 тыс. дол. экономии к концу 2017г.	Ежегодная экономия до 690 тыс. дол.

Исходя из рассмотренных выше данных, можно сделать вывод, что внедрение интеллектуальной системы Smart Grid в область электроэнергетики является целесообразным и экономически выгодным. Вместе с тем, на данном этапе цифровизации электроэнергетической отрасли полный переход к таким системам является невозможным, так как большая часть отрасли функционирует на «традиционных» системах и для перехода к новым технологиям требуется массовое переобучение специалистов, а также замена большинства обслуживающих устройств. Также невозможность полного перехода к новейшим системам обусловлена и отсталостью России в данном направлении по сравнению с США, странами ЕС и АТР.

Библиографический список

1. Smart grid в России. Опыт и участие ОАО «Ивэлектроналадка» в реализации интеллектуальных энергетических систем [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.enginrussia.ru/other/%D1%F2%E0%F2%FC%FF%20%CB%FF%EF%F3%ED%EE%E2%E0.pdf> [дата обращения 10.03.19].
2. Гелиос. Автоматизация. Эффективность. Экономия // Официальный сайт ООО «ИВТБелГУ». Белгород. Режим доступа: <http://www.helios.su/> [дата обращения 10.03.19].

3. Как инновации меняют жизнь людей. «Умные» сети [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании Siemens. Режим доступа: <http://siemens.vesti.ru/smart-grids> [дата обращения 10.03.19].

4. Счетчики электроэнергии Нейрон для систем АСКУЭ. // Сайт компании «Электромир». Белгород. Режим доступа: <http://www.electromirbel.ru/neuron> [дата обращения 10.03.19].

5. Как устроен «экологичный умный город» Фудзисава [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://hitech.vesti.ru/article/623354/> [дата обращения 10.03.19].

6. Национальный демонстрационный проект хранения электроэнергии для решения новых проблем энергетического мира [Электронный ресурс] // International New Energy Network. Режим доступа: http://newenergy.giec.cas.cn/zhdt/201708/t20170821_380177.htm [дата обращения 10.03.19].

7. Умные сети для энергоэффективности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://iot.ru/energetika/umnye-seti-dlya-energoeffektivnosti> [дата обращения 14.10.17].

8. Цифровая электроэнергетика/Блог компании Техносерв/Хабр [Электронный ресурс] /Официальный сайт Хабр. Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/technoserv/blog/342268/> [Дата обращения 10,03,2019]

9. Видение реализации концепции Smart Grid в России (на основе анализа зарубежных разработок) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://csr-nw.ru/files/csr/file_category_632.pdf

УДК 004.055

П.А. Шапель, магистрант 1-го курса**В.И. Шевченко, канд. техн. наук, доцент***Севастопольский государственный университет***ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В IoT**

Аннотация: данная обзорная статья рассказывает о технологиях передачи данных в сети, известной как Интернет вещей (Internet of Things). В статье рассмотрены такие технологии, как Sigfox, LoRaWAN, NB-IoT и LTE-M. Для каждой технологии приведен краткий обзор, а также положительные и отрицательные стороны. Описанию технологий передачи данных предшествует краткий анализ проблем, возникающих в Интернете вещей при передаче данных.

Ключевые слова: Интернет вещей, IoT, LPWAN, Sigfox, LoRaWAN, NB-IoT, LTE-M.

Annotation: this article tells about communication technologies in network which is known as Internet of Things. There are communication technologies such as Sigfox, LoRaWAN, NB-IoT and LTE-M which are described in the article. Advantages and disadvantages are shown for each technology. There is short IoT communication problem analysis which precedes the communication technologies describing.

Keywords: Internet of Things, IoT, LPWAN, Sigfox, LoRaWAN, NB-IoT, LTE-M.

Введение

В наше время большую популярность приобрело понятие «Интернет вещей» (Internet of things). Эта технология позволяет соединять огромное множество различных устройств, начиная от простейших датчиков температуры и вплоть до бытовой техники и автомобилей с целью налаживания взаимодействия различных объектов друг с другом и с внешней средой. В процессе размышления над реализацией концепции такой сети возникло несколько вопросов, а именно: вопрос скорости и надёжности передачи данных и вопрос итогового энергопотребления устройств в данной сети. Решение этих вопросов возможно двумя путями: использование существующих стандартов передачи данных либо разработка новых.

Разработки последних лет в сфере беспроводной передачи данных связаны как со стремлением адаптировать имеющиеся сетевые архитектуры и протоколы, так и с созданием новых системных решений с нуля. С одной стороны, существуют технологии малого радиуса действия, довольно успешно решающие задачи IoT-коммуникаций в рамках одного помещения или ограниченной территории – Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave, ZigBee и т. д. С другой стороны, есть мобильные технологии, которые находятся вне конкуренции с точки зрения обеспечения покрытия (GSM – 90% населенной территории Земли, WCDMA – 65%, LTE – 40%) и масштабируемости. Однако основным недостатком как технологий малого радиуса действия, так и традиционных технологий мобильной связи является ограниченное время работы устройств от аккумулятора. Кроме того, технологии мобильной связи достаточно дороги в использовании, а Wi-Fi, ZigBee и другие технологии малого радиуса действия не обеспечивают достаточного сетевого покрытия и плохо управляемы [1].

Исходя из этого возникла потребность в разработке новых протоколов передачи данных, которые могли бы удовлетворить задаче низкого энергопотребления конечных устройств, но в то же время обеспечивали требуемую для заданной задачи скорость передачи данных.

Технологии передачи данных в IoT

В сеть IoT могут входить многие объекты, которые распределены в пространстве на неопределённое расстояние. Это могут быть автомобили в городе, датчики дыма, света, движения, датчики состояния на сборочных линиях на производстве и т. п. Все эти устройства можно соединить двумя способами: при помощи проводного или беспроводного соединения. И если случае со сборочными линиями проводное соединение может оказаться целесообразным с точки зрения информационной безопасности, то в случае с различными

бытовыми датчиками это может оказаться нецелесообразным, если вообще окажется возможным.

По этой причине в рамках данной статьи будут рассматриваться только технологии беспроводной передачи информации.

Наличие беспроводного соединения ведёт к повышению автономности конечного устройства, но также порождает множество вопросов, среди которых одним из самых главных является вопрос энергопотребления. Для удовлетворения этой задачи в сетях IoT были создана технология передачи данных под названием LPWAN (*Low-power wide area network*).

LPWAN – это группа стандартов беспроводной связи, нацеленных на оптимизацию двух показателей для Интернета вещей:

- низкое энергопотребление – датчикам и устройствам Интернета вещей нужно постоянно передавать данные, но доступ к ним зачастую затруднён, поэтому очень важно, чтобы время работы от батареи было настолько продолжительным, насколько это только возможно;

- большая зона покрытия – чтобы от устройств Интернета вещей была польза, они должны быть способны поддерживать связь из любого места, где бы они ни понадобились, включая промышленные и сельскохозяйственные объекты, которые нередко оказываются существенно удалены от места обработки данных [2].

В общих чертах, стандарты LPWAN можно разделить на две категории: сотовые (LTE-M, NB-IoT, EC-GSM-IoT), для которых используют лицензируемые частоты сотовых сетей, и не сотовые (LoRaWAN, Sigfox, Weightless и др.), для которых используют нелицензируемые диапазоны радиочастот.

Sigfox

Технология Sigfox является одной из сотовых технологий передачи данных в IoT. Её особенностью является использование UNB (*Ultra Narrow Band*) — ультраузкой полосы частот для передачи данных в сети. Ширина канала при использовании UNB составляет 100 Гц. Эта особенность позволяет использовать нелицензируемые частоты (864,0-865,0 МГц в России), обеспечивая одновременную работу многих сотен устройств в эфире. На практике это преимущество оказывается не таким очевидным ввиду особенностей реализации базовой станции – центрального устройства, на которое поступает информация с других устройств в сети. Также, ввиду малой ширины канала, ограничивается скорость передачи (до 100 бит/с), а также максимальная полезная нагрузка каждого сообщения (а именно – до 12 бит информации).

Тем не менее стандарт имеет ряд преимуществ по сравнению с другими базовыми технологиями LPWAN сетей. Это большая зона покрытия; высокая проникающая способность; до 20 лет работы сенсора от 2-х батарей АА, т. е. сверхнизкое энергопотребление; низкая стоимость.

Данная сеть отлично подходит для простых и автономных устройств, которые посылают небольшое количество данных [3].

LoRaWAN

Технология LoRaWAN – это ещё одна технология, разработанная для передачи данных в IoT. Данная технология, в отличие от Sigfox, является UWB (*Ultra wide band*) широкополосной технологией связи. Если быть точным, то в данной сети один канал занимает полосу в эфире с шириной 125 или 250 кГц. Это даёт возможность повысить скорость передачи данных от 30 бит/с до 50 кбит/с в зависимости от силы сигнала.

Архитектура сети LoRaWAN организована по топологии «звезда звезд», в которой базовые станции (шлюзы) ретранслируют сообщения между конечными устройствами и

центральным сетевым сервером. Базовые станции подключены к серверу через стандартные IP-соединения и работают как прозрачный мост, просто преобразуя радиочастотные пакеты в IP-пакеты и наоборот. Беспроводная связь, благодаря характеристикам большого радиуса действия физического уровня LoRa, позволяет реализовать прямую связь между конечным узлом и базовой станцией. Все режимы способны к двунаправленной передаче данных, а также есть поддержка многоадресной передачи для эффективного использования спектра для таких задач, как обновления программного обеспечения по воздуху (Firmware Over-The-Air) или других сообщений массового распространения.

Основные преимущества по сравнению с другими технологиями LPWAN следующие:

- низкое потребление датчиков и большое покрытие территории, измеряемое в километрах;
- работает на нелицензируемых частотах, нет лицензионной платы за использование технологии;
- одна базовая станция LoRa разработана для приема до тысячи конечных устройств;
- легко разворачивается, благодаря простой архитектуре;
- открытость: открытый альянс и открытый стандарт;
- безопасность: данные имеют защиту на сетевом уровне и на прикладном уровне с AES шифрованием;
- полностью двунаправленная связь.

Данная технология имеет поддержку CISCO, IBM и более 500 других компаний членов альянса LoRa Alliance [4].

LTE-M

Технология LTE-M (официально известная как LTE Cat-M1) была стандартизирована организацией 3GPP. LTE-M – это LPWAN технология, которая поддерживает IoT, имея низкую сложность устройства и предоставляет расширенное сетевое покрытие, которое позволяет использовать уже готовую развёрнутую LTE инфраструктуру, что является одним из наибольших преимуществ данной технологии. Это позволяет продлить срок жизни аккумулятора вплоть до десяти лет и более в широком спектре задач.

Поддерживаемая большей частью мобильного оборудования и производителями модулей, такие сети могут сосуществовать с 3G и 4G мобильными сетями, получая выгоду от всех особенностей защиты и приватности мобильных сетей, таких как поддержка конфиденциальности личности пользователя, аутентификация объекта, обеспечение целостности данных и идентификация мобильного оборудования [5].

NB-IoT

NB-IoT (Narrowband IoT) – это ещё одна технология сотовой связи, представленная 3GPP, которая соответствует требованиям IoT. Она характеризуется отличным покрытием внутри зданий, поддержкой большого числа соединений, низкой стоимостью, низким энергопотреблением и оптимизированной сетевой архитектурой. Данная технология улучшает эффективность сети, увеличивая количество поддерживаемых соединений, используя только часть допустимого спектра. Это в свою очередь минимизирует энергопотребление и подливает срок жизни аккумулятора более чем до десяти лет. Эта особенность данной технологии одновременно является и её недостатком: ввиду того, что используется только часть допустимого спектра, такая сеть не может полагаться на использование уже развёрнутой сетевой инфраструктуры сотовой связи.

В дополнение ко всему, технология NB-IoT способна проникать сквозь глубокие подземные сооружения и закрытые помещения, обеспечивая уровень сигнала 20+Дб [6].

Заключение

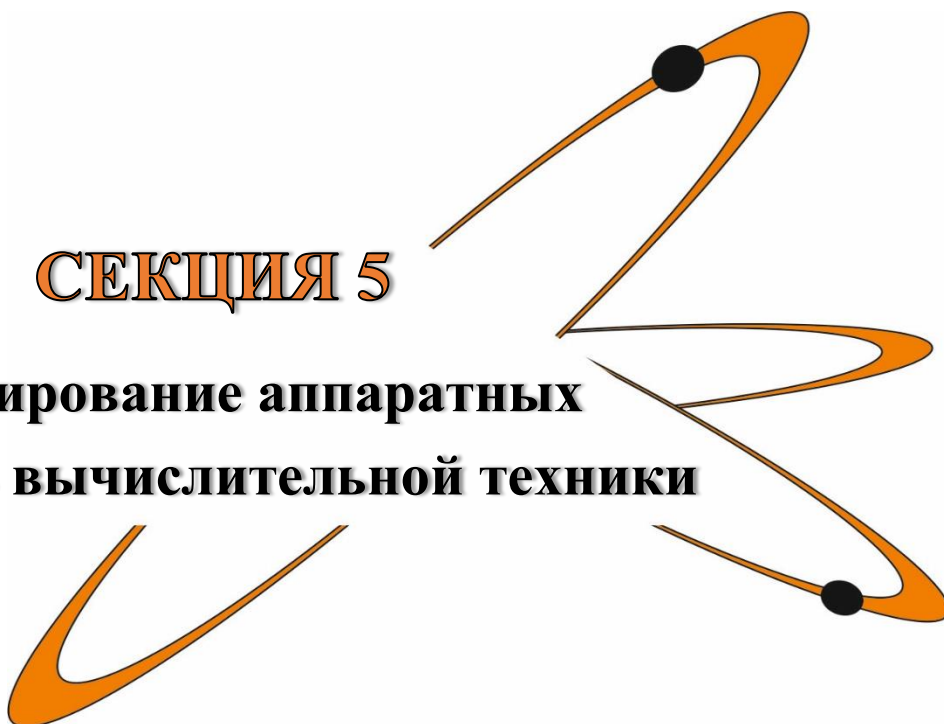
Индустрия IoT развивается стремительно, и в это же время появляются различные новые технологии, связанные с этим. Но ввиду того, что сама технология IoT относительно молода, то на рынке еще развиваются различные стандарты передачи данных, которые обладают своими преимуществами и недостатками, из которых определённо можно извлечь выгоду в конкретных бизнес-задачах. Ясно одно: на данный момент не существует единого подхода к развёртыванию сети IoT, необходимо детально анализировать каждую задачу в отдельности для получения наиболее эффективного решения.

Библиографический список:

1. Мосеев В. Перспективные сети для Интернета вещей // URL: <https://iot.ru/promyshlennost/standarty-protokoly-i-tekhnologii-svyazi-dlya-podklyucheniya-iot-ustroystv> (дата обращения: 25.03.2019).
2. Выдрин Д.Ф., Ситдилов Д.Р. Краткий обзор основных видов сетей LPWAN // Academy. 2019. № 5. С. 25-26.
3. Кумаритова Д.Л., Киричек Р.В. Обзор и сравнительный анализ технологий LPWAN сетей // Информационные технологии и телекоммуникации. 2016. № 4. С. 33–48.
4. Выдрин Д.Ф., Ситдилов Д.Р. Основные параметры беспроводной технологии LORAWAN // Academy. 2019. № 8. С. 22-24.
5. Long Term Evolution for Machines: LTE-M // URL: <https://www.gsma.com/iot/long-term-evolution-machine-type-communication-lte-mtc-cat-m1/> (Дата обращения: 25.03.19).
6. Narrowband IoT (NB-IoT) // URL: <https://www.gemalto.com/m2m/development/innovation-technology/nb-iot> (Дата обращения: 25.03.19).

СЕКЦИЯ 5

Проектирование аппаратных средств вычислительной техники



УДК 004.35

Л.В. Флора, магистрант 2-го курса

М.В. Заморёнов, канд. техн. наук, доцент

Севастопольский государственный университет

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА
СИМУЛЯТОРА СПОРТИВНОЙ СТРЕЛЬБЫ**

Аннотация: в данной статье описана структура программно-аппаратного комплекса симулятора спортивной стрельбы на базе микроконтроллера. Рассмотрена актуальность необходимости защиты персональных данных. Проанализированы доступные методы защиты исходных данных, их передачи и обработки.

Ключевые слова: спортивная стрельба, симулятор, микроконтроллер, датчики, 1С, конфигурация.

Annotation: this article describes the structure of the software and hardware complex of a sports shooting simulator based on a microcontroller. The relevance of necessity to protect personal data. Analyzed the available methods of protecting the source data, their transfer and processing.

Key words: sports shooting, simulator, microcontroller, sensors, 1C, configuration.

С каждым годом растет число сфер жизнедеятельности человека, подвергающихся «оцифровке» и автоматизации, все большее количество специалистов, работающих с персональными данными, используют информационные технологии, передают и хранят данные в сети Интернет. Данный процесс обусловлен формированием информационной среды, информационного общества; его следствие - значительно возросшая за последние годы роль информации во всех сферах человеческой жизни.

Несомненно, автоматизация бизнеса, образования, промышленности и других отраслей дает положительный эффект, но, к сожалению, повышает уровень информационного риска.

В настоящее время довольно остро стоит вопрос информационной безопасности и защите персональных данных. Регулярно обновляющиеся нормативно-правовые акты в сфере защиты информации являются подтверждением серьезности и важности этой проблемы.

Актуальность этой проблемы ежегодно возрастает, так как совершенствуются методы, использующиеся злоумышленниками для незаконного получения информации.

Принято считать, что угрозы, связанные с информационной безопасностью, затрагивают только крупные корпорации, однако, за последние 5 лет ситуация изменилась. Согласно статистике [1] вирус WannaCry распространился на 500 тысяч компьютеров. Среди пострадавших не только крупные организации, но и частные лица, коммерческие и правительственные учреждения, в более чем 200 странах мира. Исходя из исследования [2] компании Стахановец, более 92,6% опрошенных компаний сталкивалась с утечкой информации.

27 июня 2017 года началось массовое распространение новой модификации вируса Petya. Атаке подверглись энергетические компании, украинские банки, аэропорт Харькова, Чернобыльская АЭС, правительственные сайты. Заражение вирусом началось через распространение обновления для программы М.Е.Дос 27 июня 2017 года. Программа М.Е.Дос широко используется для подачи бухгалтерской отчетности на Украине, по данным специалистов по информационной безопасности, у фирмы на момент заражения было около 400 тысяч клиентов, что составляет порядка 90 % всех организаций страны[3].

В Российской Федерации наибольшей популярностью пользуется программа 1С[4]. 1С распространяется пользователям через партнерскую сеть, которая включает более 10 000 постоянных партнеров в 600 городах из 25 стран. Можно только представить, какого масштаба достиг бы вирус, будь обновление 1С причиной его распространения.

Стоит отметить, что 1С – это не только про бухгалтерию. Решения на платформе 1С: Предприятие используются для автоматизации огромного количества бизнес-процессов[5].

Самые популярные из них:

- 1С: Зарплата и управление персоналом;
- 1С: Управление торговлей;
- 1С: Управление небольшой фирмой;
- 1С: Розница 8. Аптека
- 1С: Розница 8. Салон оптики
- 1С: Предприятие 8. Полиграфия

Рассмотрим не типовую конфигурацию, над системой безопасности, которой работают ведущие разработчики, а небольшую, «самописную».

Для начала определим список функций, которые должен будет реализовывать программно-аппаратный комплекс:

- считывание исходных данных с датчиков;
- первичную обработку полученных данных в реальном времени;
- математическое моделирование, обработку данных;
- (опционально) отображение на экране результата;
- запись данных в файл;
- передача файла в 1С;
- отображение данных в среде 1С.

Аппаратная часть содержит следующие датчики: трёхосевой гироскопа + акселерометр GY-52 (MPU-6050), трехосевого цифрового компаса gy-271(HMC5883L) и два ультразвуковых дальномера US-100. В качестве микроконтроллера используется Arduino Nano, а радиомодуль (MX-05V) на 433 МГц выступает передающим устройством, сигналы которого принимаются приемным устройством на базе Arduino Nano с радиоприемником XD-RF-5V.

На рисунках 1, 2 и 3 отображен образец аппаратной части программно-аппаратного комплекса симулятора спортивной стрельбы.

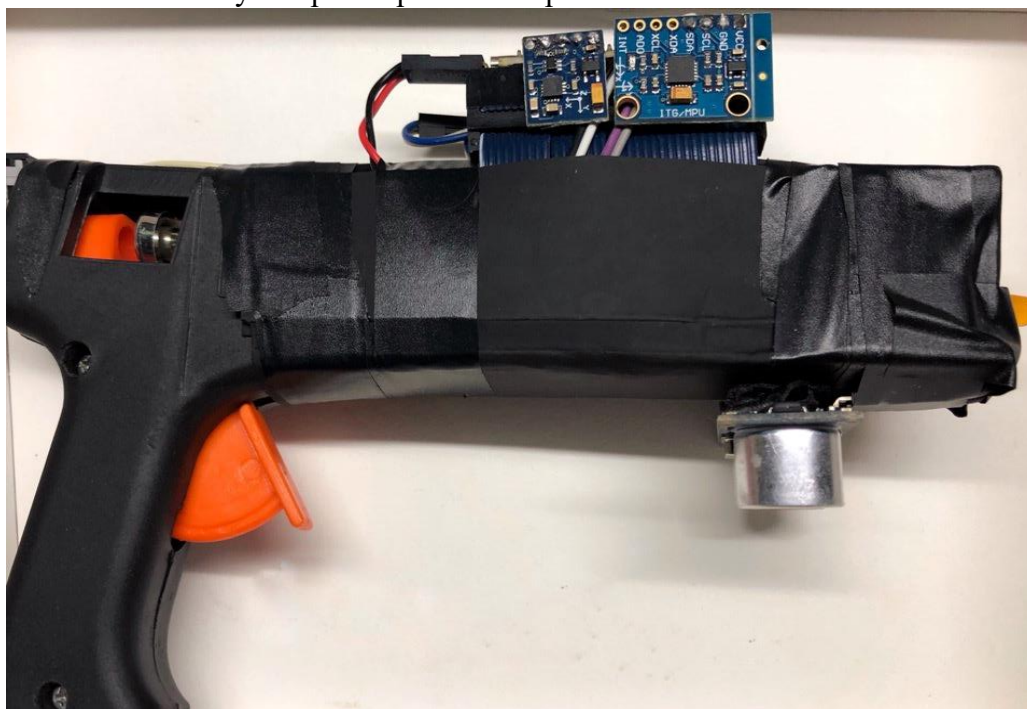


Рисунок 3– Аппаратная часть комплекса. Вид слева.



Рисунок 2 – Аппаратная часть комплекса. Вид справа.



Рисунок 3– Аппаратная часть комплекса. Вид снизу.

Программная часть – приложение, написанное на языке программирования Java и конфигурация на встроенном языке платформы 1С:Предприятие. Рассмотрим структурную схему описываемой системы, приведенную на рисунке 4

Проанализировав структурную схему, можно сделать вывод, что наиболее рискованными с точки зрения информационной безопасности элементами являются радиоканал и защищенный канал связи.

Как показывает мировая и отечественная практика, для обеспечения должного уровня информационной безопасности к её защите необходимо подходить комплексно. Комплексный подход подразумевает рациональное сочетание организационно-управленческих и программно-технических методов и средств.



Рисунок 4 – Структурная схема программно-аппаратного комплекса.

Таким образом, для защиты данных, передающихся через радиоканал, будем использовать шифрование закрытым ключом. На микроконтроллере будет генерироваться шифрограмма, а принимающее устройство будет её распознавать. В случае успешного дешифрования данные будут передаваться далее на ПК.

Вторым уязвимым местом является канал связи между ПК с программным обеспечением и сервером 1С. Для защиты этого канала будет использован RSA и встроенные средства защиты 1С: Предприятие.

К сожалению, пока не существует универсальной системы безопасности, которая гарантировала бы абсолютную защиту данных, однако благодаря комбинации различных методов можно добиться достаточно высокого уровня защиты.

Исследования выполнены при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 19-01-00704.

Библиографический список:

1. WannaCry. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/WannaCry> (дата обращения: 10.03.2019).
2. Сайт компании Стахановец. URL: <https://stakhanovets.ru/blog/issledovanie-ugrozy-informacionnoj-bezopasnosti-chast-1-statistika/> (дата обращения: 10.02.2019).
3. Petya. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Petya> (дата обращения: 7.03.2019).
4. Обзор российского рынка ERP 2017 URL: <http://www.sfx-tula.ru/news/infoblog/8971/> (дата обращения: 10.03.2019).
5. Популярные программные продукты фирмы 1С URL: <http://fin62.ru/ppp1c.html> (дата обращения: 4.03.2019).

СЕКЦИЯ 7

Web – разработка



УДК 004.42

Г.Б. Жадан, студент 4-го курса,

Г.И. Левченко, студент 1-го курса магистратуры,

И.В. Дымченко, старший преподаватель,

В.А. Строганов, старший преподаватель.

*Севастопольский государственный университет***РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ
"МОБИЛЬНЫЙ СЕВГУ". МОДУЛИ РАСПИСАНИЯ И УВЕДОМЛЕНИЙ**

Аннотация: В статье представлены результаты развития проекта «Мобильный СевГУ», который позиционируется как мобильный информационный инструмент для различных групп пользователей: абитуриентов, студентов и сотрудников Севастопольского государственного университета. Описывается расширение функционала, путем добавление новых модулей: просмотра учебного расписания занятий и Push-уведомлений, а также обосновывается выбор технологии для реализации указанного функционала.

Ключевые слова: мобильное приложение, ViewPager, BaaS, Backendless, JSON.

Annotation: In the article are presents the results of the development of the project "Mobile SevGU", which is positioned as a mobile information tool for various user groups: applicants, students and employees of Sevastopol State University. Describes how to expand the functionality by adding new modules: viewing the training schedule of classes and Push-notifications, as well as justifying the choice of technology for the implementation of this functionality.

Key words: mobile application, ViewPager, BaaS, Backendless, JSON.

Расписание учебных занятий в образовательных учреждениях – важная часть организации учебного процесса, без которой невозможно организовать проведение плановых занятий. Немаловажной составляющей является возможность своевременного ознакомления с расписанием и оперативного оповещения об изменениях, которые могут быть в него внесены, заинтересованные стороны (студенты, преподаватели). Традиционные формы в виде информационных стендов, не обеспечивают такой возможности и в настоящее время эту функцию взяли на себя информационные ресурсы образовательных учреждений в сети Internet, из которых можно получить актуальное учебное расписание. Однако, классический web-сайте не обеспечивает удобный доступ к расписанию с мобильных устройств (смартфонов, планшетов), которые, за счет своей компактности, являются наиболее комфортными инструментами для получения информации.

Данная проблема может быть решена либо через создание мобильной версии сайта, либо мобильного приложения. Мобильная версия сайта может быть разработана в достаточно короткие сроки, но удобство пользования и скорость работы мобильного приложения говорят в пользу второго варианта, который также отлично вписывается в концепцию развития уже созданного приложения для университета – «Мобильный СевГУ», которое распространяется данный момент посредством магазина приложений PlayGoogle и через официальный сайт СевГУ при минимальной поддерживаемой версии ОС Android 5.0.

Студенты и преподаватели могут в любой момент воспользоваться приложением и просмотреть персонализированное учебное расписание, представленное в форме календарного дня. На экране отображаются учебные занятия, запланированные на этот день, время начала соответствующего занятия, номер аудитории и имя преподавателя (рисунок 1).

Для реализации изменения календарного дня вместе с расписанием занятий, был использован класс ViewPager библиотеки Android Support Package [2], который позволяет реализовать пролистывание экранов по горизонтали с изменением их содержимого. Данный класс можно увидеть в действии на рисунке 2.

Для передачи данных о расписании занятий между клиентским приложением и серверной частью используется формат JSON (Java Script Object Notation), который является одним из стандартов для пересылки информации.

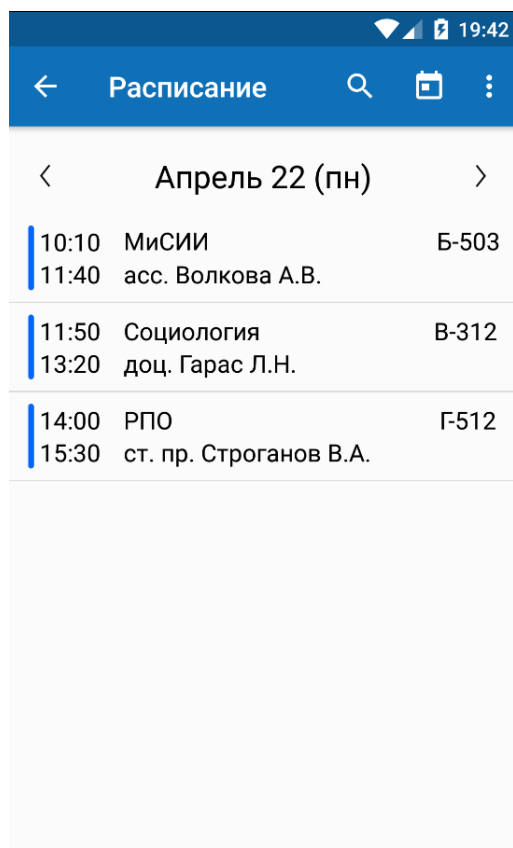


Рисунок 1 – Расписание занятий

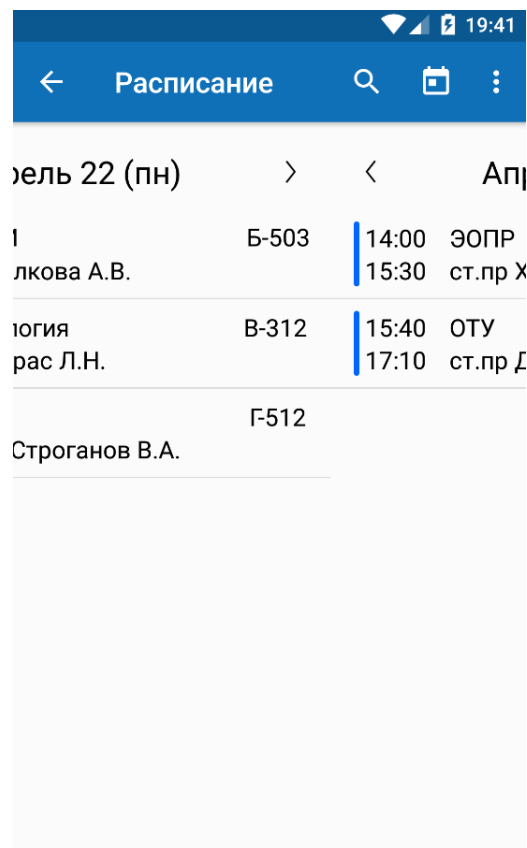


Рисунок 2 – Изменение даты

В условиях недостаточной информационной инфраструктуры государственного учреждения, чаще всего нет возможности организовать хранение информации на сервере, к которой можно будет выдать доступ через API клиенту, который использует мобильное приложение. Причина лежит в том, что разработка серверной части – самый трудный и непредсказуемый этап создания приложения.

При планировании проекта разработки, часто недооценивается необходимый объем ресурсов и время создания. Причинами могут быть сложности при выборе средств и технологий для реализации, например, базы данных, языки программирования, операционные системы и т.д. Также может иметь влияние доступности этих ресурсов разным членам команды разработки.

Одним из решений такой проблемы может являться подход BaaS (backend as a service). Это некоторая модель обеспечения разработки сервиса различными инфраструктурными функциями, например, облачное хранилище или рассылка Push-уведомлений. Таким образом упрощается и ускоряется разработка приложений.

Каких-либо стандартов и формализованных концепций у данной модели на текущий момент нет, так как данный подход довольно молодой. Но несмотря на это, рынок таких решений активно растёт [3]. Основная идея BaaS состоит в том, чтобы не разрабатывать и в дальнейшем не поддерживать самостоятельно серверную инфраструктуру, а использовать

готовый набор сервисов, которые вместе формируют необходимый универсальный кроссплатформенный бэкенд для любого проекта. Соответственно, нет необходимости взаимодействовать по отдельности с сервером приложения, базой данных, клиент-серверной библиотекой, хостингом, а также необязательно писать административную панель и продумывать дизайн своего API.

Как правило, подобные облачные инструменты являются платными, так как это является источником дохода организаций-владельцев таких ресурсов. Но все же предоставляется возможность использовать BaaS-ресурс бесплатно, но с ограничениями.

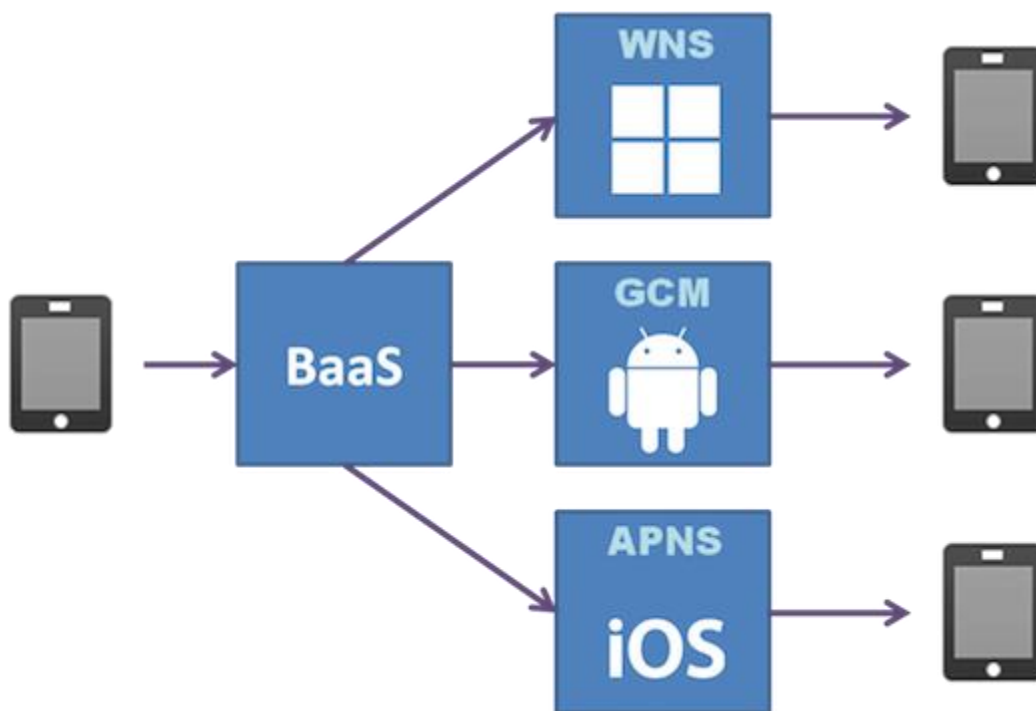


Рисунок 3 – Схема работы BaaS

Наиболее популярным BaaS-ресурсом при разработке мобильных приложений является Firebase, основанный компанией Google. Однако, в силу геополитических причин, доступ к нему ограничен. Но существуют не менее популярные и более лояльные аналоги, например, Backendless или Back4App.

Back4App – это сервис с открытым исходным кодом, который использует структуру Parse и помогает разработчикам создавать масштабируемые и расширяемые приложения гораздо более быстрыми темпами. Это полностью управляемая backend-платформа, включающая автоматическое обеспечение и масштабирование приложений Parse Server, миграции приложений, веб-инструментов управления, надежности, резервного копирования и восстановления, 24/7 мониторинга и оповещения, экспертной поддержки и многих других ценных функций.

Backendless представляет собой платформу «бэкенд как услуга», которая предоставляет готовую облачную серверную инфраструктуру для всех типов приложений. Это позволяет разработчикам, стартапам и крупным компаниям выигрывать время и деньги, отказавшись от разработки своего сервера, и сфокусироваться на функциональности приложений, их продвижении и пользователях (улучшении UX). API платформы доступны через встроенные SDK для следующих клиентских окружений: JavaScript, Android, iOS, Windows Phone. Все API также доступны через REST. Чтобы приступить к работе с приложением, необходимо зарегистрироваться или зайти сразу в веб-консоль разработчика

через авторизацию социальные сети, скачать SDK с примерами, прописать ключи для каждого SDK и написать вызов к API: после этого предоставляется доступ к собственному облачному сервису [5].

Использование данного сервиса позволит упростить задачу своевременного и быстрого обновления данных о расписании и предстоящих событиях. Backendless имеет такие API:

- User Management API (управление пользователями) обеспечивает для приложения регистрацию и логин пользователей, восстановление пароля или обновления учётной записи.
- Data Service API (реляционные данные) позволяет организовать хранилище данных, которое может редактироваться как пользователями с мобильных устройств, так и администратором приложения через браузер.
- Publish/Subscribe Messaging API (обмен сообщениями) – подраздел реализации обмена данными в режиме реального времени. Примером могут служить различные чаты или трансляции.
- Push Notifications API (уведомления) – это подраздел сообщений, но со встроенной интеграцией доставки сообщений мобильному устройству как извещающие уведомления.
- Geolocation API (геолокация) – приложения могут регистрировать географические координаты (геоточки) с дополнительными метаданными на сервере и впоследствии осуществлять поисковые запросы для других точек по метаданным в пределах заданного радиуса или квадрата. Возможные примеры применения в повседневной жизни:
- File Service API – доступ к различным объёмным файлам, путь к которым можно хранить в реляционных базах данных, а также напрямую через приложения или консоль управления.

Исходя из представленных выше сервисов, выбор лежит между сервисами Backendless и Back4App.

Основная причина состоит в требованиях к поддерживаемой версии операционной системы Android: в данный момент требуется поддержка версии 5.0, с которой опубликовано приложение, когда SDK от Back4App

Таблица 1 – Сравнение параметров BaaS ресурсов в бесплатной версии

Параметр	Back4App	Backendless
Объём хранилища данных	0,5 Гб	5 таблиц до 1000 записей
Объём файлового хранилища	5 Гб	1 Гб
Количество запросов (в месяц)	10 000	1 000 000
Минимальная версия версии Android	7.0	4.4

Так как техническое задание мобильного приложения предполагает наибольший охват мобильных устройств, установлена минимальная версия приложения 5.0 (при публикации в магазине приложений PlayGoogle). Предполагаемый объём данных удовлетворяет предлагаемым объёмам обоих ресурсов, как и количество допустимых запросов в месяц, но в будущем, оно вполне может возрасти, так как приложение будет предоставлять более актуальную и важную информацию, что вызовет большую активность пользователей. Стоит отметить, что в данный момент файловое хранилище не играет роли в принятии решения. Таким образом, предпочтение отдаётся сервису Backendless, который поддерживает более минорные версии ОС Android, а также большее количество запросов при бесплатном тарифе.

При решении задачи расширения функционала существующего мобильного приложения, для добавления модуля Расписания и Push-уведомлений, были использованы Data Service API и Real-Time-Database API сервиса Backendless. Порядок работы с SDK ресурса довольно прост: достаточно провести инициализацию данных для авторизации приложения и установления связи. Далее следует включить фоновую обработку

поступающих данных об изменениях на сервере. Стоит отметить, что работу следует организовать в асинхронном подходе, чтобы прослушивание и обработка серверных данных происходила не в главном UI потоке, который должен использоваться только для отображения данных пользователя и получения ввода от него. Организация работы с Realm-Time-Database изображена на рисунке 4.

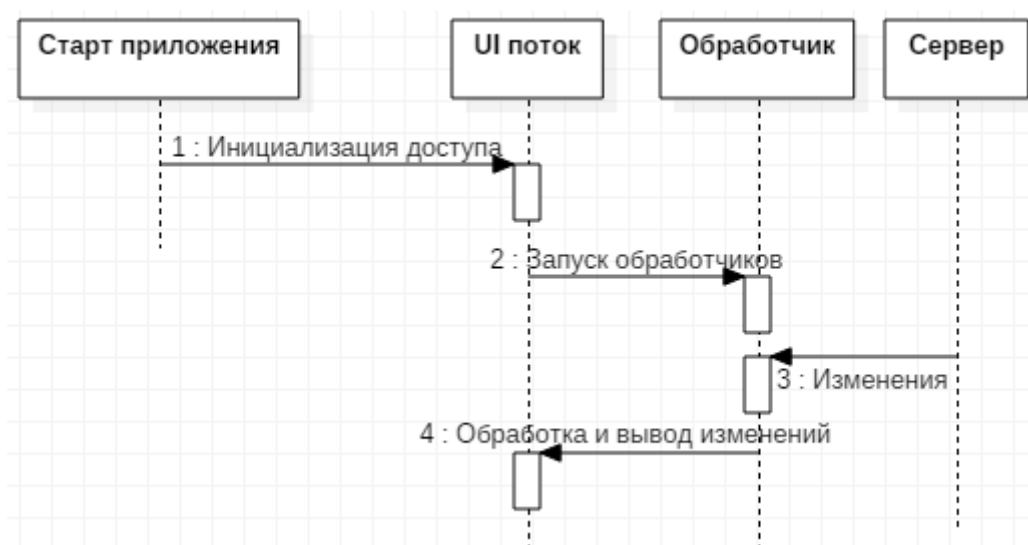


Рисунок 4 – Диаграмма последовательности работы с Realm-Time-Database

Таким образом, для поддержки и развития мобильного приложения «Мобильный СевГУ» разработаны модули расписания и уведомлений. Для решения задачи были использованы технологии разработки нативных приложений под Android, а также средства, предоставляемые сервисом Backendless (Android SDK, backend-server).

Модуль расписания, а также push-уведомления будут добавлены в существующее приложение «Мобильный СевГУ» и расширят возможности информационной поддержки студентов, абитуриентов и преподавателей к актуальной информации об университете, его инфраструктуре, событиях, и образовательной деятельности.

Библиографический список:

1. Жадан Г.Б., Левченко Г.А., Супрунов В.С., Дымченко И.В., Сырых О.А., Кузнецов С.А. Мобильное приложение «Мобильный СевГУ» / Мир компьютерных технологий: Сборник статей всероссийской студенческой научно-технической конференции, г. Севастополь, 2 – 6 апреля 2018 г/ М-во образования и науки РФ, Севастопольский государственный университет; науч. ред. Е.Н. Мащенко. – г. Севастополь: СевГУ, 2018. - С.153-158.
2. Официальный сайт Android Developer. Документация. [Электронный ресурс] URL: <https://developer.android.com> (дата обращения 11.03.2019).
3. Оценка капитализации рынка BaaS. Backend as a Service (BaaS) Market worth 28.10 Billion USD By 2020 [Электронный ресурс] URL: <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/baas.asp> (дата обращения 11.03.2019).
4. Официальный сайт Back4App. API Reference. [Электронный ресурс] URL: <https://dashboard.back4app.com/apidocs> (дата обращения 11.03.2019).
5. Официальный сайт Backendless. API Documentation. [Электронный ресурс] URL: <https://backendless.com> (дата обращения 11.03.2019).

УДК 004.42

К.В. Подмаско, студент 4-го курса,**В.С. Супрунов, студент 4-го курса****В.А. Строганов, старший преподаватель.***Севастопольский государственный университет***WEB-ОРИЕНТИРОВАННАЯ СИСТЕМА – АГРЕГАТОР, ПРЕДОСТАВЛЯЮЩАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МЕБЕЛИ**

Аннотация: в статье представлены промежуточные результаты разработки WEB – ориентированной системы – агрегатора, предоставляющей площадку для продавцов, желающих реализовать свою мебель, а также возможность ее визуализации при покупке.

Ключевые слова: WEB – ориентированная система, MVC, паттерн, JSON, агрегатор

Annotation: the article presents the intermediate results of the development of a WEB – based system – aggregator, providing a platform for sellers who want to sell their furniture, as well as the ability to visualize it when buying.

Key words: WEB – based system, MVC, pattern, JSON, agregator

Покупка мебели и ее расстановка – достаточно трудоемкие задачи, с которыми сталкиваются огромное количество людей. Несмотря на это, у человека, решившего обставить свою квартиру, имеется крайне узкий спектр возможностей.

Одна из основных – посещение самого обычного магазина. Безусловно, этот вариант в полной мере не удовлетворяет требованиям современного человека. Используя его, клиент имеет крайне скудный выбор, ограниченный тем, что представлено в самом магазине и, возможно, в его каталоге. Само собой, такой способ покупки мебели имеет и другие проблемы. Одна из них заключается в том, что клиент не застрахован от проявления некоторых дефектов, о которых можно было бы узнать из отзывов других покупателей.

Еще один популярный способ – воспользоваться услугами одного из интернет-магазинов. Само собой, этот вариант является крайне неудобным. Для эффективного выбора, пользователь должен держать в браузере открытыми десятки вкладок из различных сайтов. Также не стоит забывать и о размере мебели, который, конечно, указывается в описании товара.

В том случае, когда человек хочет купить не только одну единицу мебели, а обставить комнату или, возможно, целую квартиру возникает еще одна серьезная проблема – расстановка мебели. Сейчас, пользователю интернет магазинов или же посетителю обычных магазинов приходится чертить схему комнаты с мебелью самостоятельно, что влечет за собой ряд проблем. Например, при наличии множества вариантов расстановки мебели в одном и том же помещении крайне легко совершить ошибку при расчете расстояния между мебелью.

Таким образом, актуальность разрабатываемой Web – системы, обеспечивающей возможность визуализации процесса выбора мебели, а также предоставляющей инструменты для продавцов мебели, размещающих свою продукцию на сайте, не подлежит никаким сомнениям. Данный программный продукт имеет достаточно высокий инвестиционный потенциал. Однако, главным его достоинством можно назвать то, что основным его предназначением является упрощение жизни множества людей.

При разработке любого прикладного программного обеспечения, в том числе и WEB – ориентированных систем, одним из ключевых аспектов является выбор наиболее подходящей архитектуры. Безусловно, это многокритериальная задача, неверное решение которой может нанести существенный урон любому программному обеспечению. Именно по этой причине практически все крупные IT-компании выделяют ресурсы для найма специалистов, занимающихся проектированием системы [1].

В основу архитектуры разрабатываемой WEB – ориентированной системы был положен паттерн MVC, который расшифровывается как Model View Controller. Он предполагает разбиение приложения на три части, что наглядно продемонстрировано на рисунке 1.

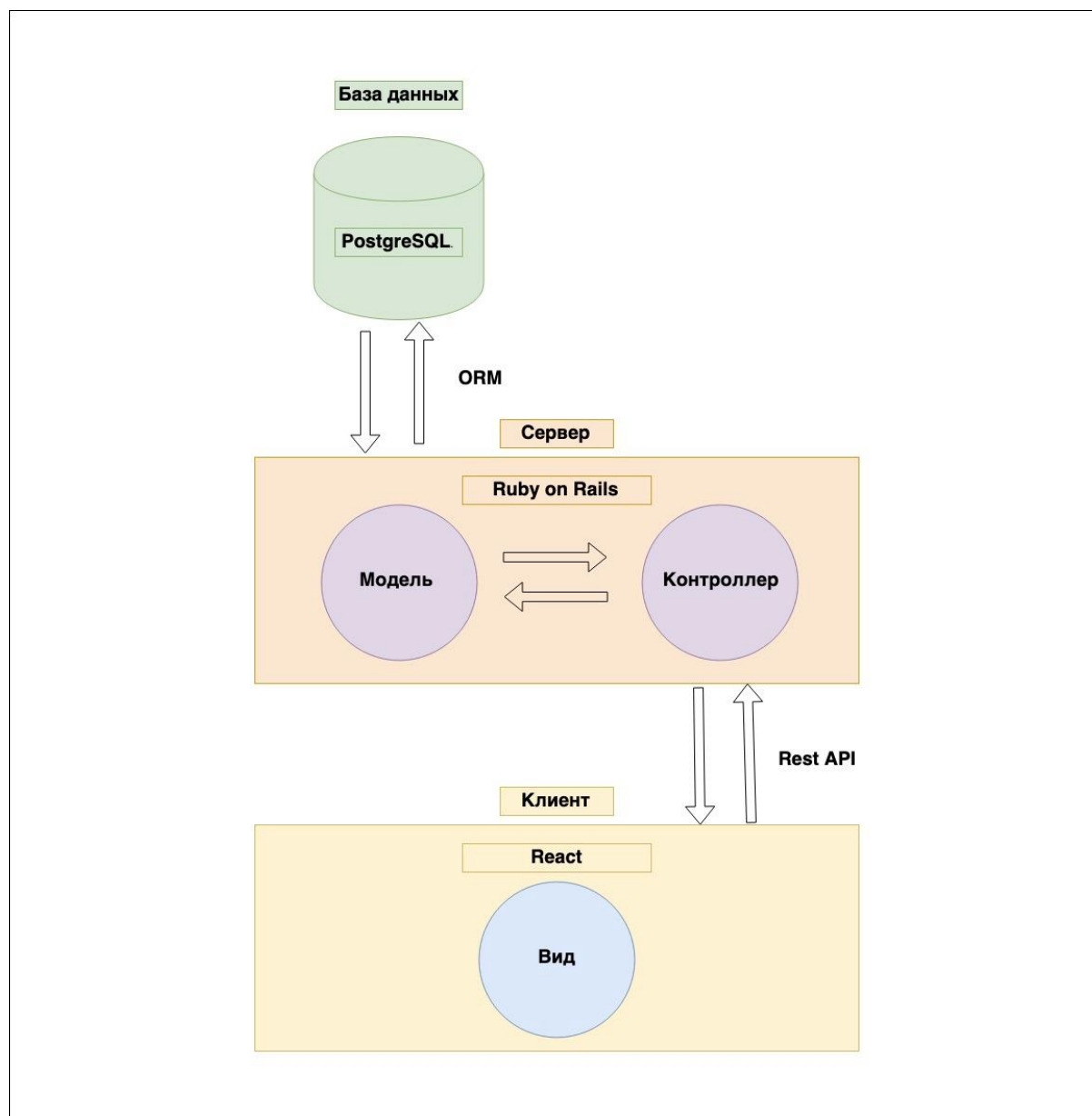


Рисунок 1 – Реализация MVC паттерна

Как видно из рисунка, в качестве фреймворка для реализации серверной части был выбран Ruby On Rails (RoR) – полноценный, многоуровневый фреймворк для построения веб-приложений, использующих базы данных. Ruby (язык, на котором основан RoR) – динамический, рефлексивный, интерпретируемый высокоуровневый язык программирования для быстрого и удобного объектно-ориентированного программирования.

Основным преимуществом языка программирования Ruby и фреймворка Ruby on Rails считается скорость разработки. Практика показывает, что скорость разработки проектов на RoR увеличивается на 30–40 процентов по отношению к любому другому языку программирования или фреймворку [2]. В первую очередь прирост скорости разработки определяется обширным набором готовых к работе штатных инструментов RoR,

колоссальным набором готовых решений в сообществе, языку Ruby и простоте программирования на нем. В качестве архитектурного подхода использовался REST API.

REST – это архитектурный подход, определяющий, как API должны выглядеть. Расшифровывается как «Representational State Transfer». Этому набору правил и следует разработчик при создании своего приложения. Одно из основных правил гласит, что при обращении к определенному адресу, вы должны получать определенный набор данных (ресурс).

В качестве системы управления базами данных (СУБД) была использована PostgreSQL. PostgreSQL не просто реляционная, а объектно-реляционная СУБД. Это даёт некоторые преимущества над другими SQL базами данных с открытым исходным кодом, такими как MySQL, MariaDB и Firebird. Фундаментальная характеристика объектно – реляционной базы данных — это поддержка пользовательских объектов и их поведения, включая типы данных, функции, операции, домены и индексы. Это делает PostgreSQL невероятно гибким и надежным. Среди прочего, он умеет создавать, хранить и извлекать сложные структуры данных.

Для разработки пользовательского интерфейса был использован React – библиотека для создания пользовательских интерфейсов. Одной из ее отличительных особенностей является возможность использовать JSX, язык программирования с близким к HTML синтаксисом, который компилируется в JavaScript [3]. Разработчики могут добиваться высокой производительности приложений с помощью Virtual DOM. С React достаточно просто создавать изоморфные приложения, которые помогут вам избавиться от неприятной ситуации, когда пользователь с нетерпением ожидает, когда же наконец завершится загрузка данных и на экране его компьютера наконец появится что-то помимо анимации загрузки. Созданные компоненты могут быть с легкостью изменены и использованы заново в новых проектах.

Также, при разработке пользовательского интерфейса использовался фреймворк Semantic UI. Данный фреймворк ценится за свою простоту и интегрируемость с огромным количеством сторонних библиотек. Перечислим его достоинства: 1) семантические названия классов позволяют даже новичкам быстро освоиться; 2) маленький размер файлов и минимальное время загрузки - можно загружать только необходимые компоненты, у каждого из которых есть свой JS файл и стили, а универсальные элементы упрощают кастомизацию.

На данный момент, разрабатываемый WEB – сервис имеет три типа пользователей: покупатель, продавец и администратор. Покупателем может стать любой человек, зарегистрировавшийся в системе, а аккаунт продавца может зарегистрировать только администратор.

Покупатель – это основной пользователь системы. Главный функционал, который ему предоставляется, заключается в возможности формирования модели комнаты и расстановки в ней моделей мебели.

В разрабатываемой системе, продавец является представителем магазина, купившего лицензию на ее использование. Именно этот механизм является основным способом коммерциализации разрабатываемой WEB – ориентированной системы. Получив доступ к аккаунту продавца, представитель магазина получает доступ к возможности добавления мебели в систему. При этом, к добавляемой мебели должны предъявляться четкие требования:

- тип мебели (диван, шкаф и т.п.);
- наименование товара;
- описание;
- размер (длина, ширина);
- стоимость.

При наличии такого детального описания мебели, пользователь получит возможность удобно фильтровать искомую мебель, а система – необходимые для нее данные. Продавец

может изменять и удалять добавленную ранее мебель в любое время. При изменении данных о мебели все поля должны остаться заполнены, а пользовательский рейтинг товара при этом остается неизменным.

В разделе администратора предоставляется возможность управлять аккаунтами продавцов. При авторизации под логином администратора, пользователь получает доступ к инструментам, позволяющим регистрировать покупателя (Рисунок 2) и просматривать их список с возможностью удаления (Рисунок 3).

Добавление продавца

Добавить продавца

Рисунок 2 – Окно регистрации аккаунта продавца

Магазин	E-mail
Mega Shop	megashop@mail.ru
Mega Super Shop	megasupershop@mail.ru

Рисунок 3 – Окно просмотра продавцов

Администратор выдаёт адрес электронной почты и пароль новым продавцам и удаляет их из системы после окончания сотрудничества.

Продавец, получивший данные об аккаунте от администратора системы, может создавать свои товары (рисунки 4, 5), а также просматривать заказы, сформированные ему покупателями. В зависимости от стадии обработки заказа, продавец может задавать его статус как «в процессе обрабатывается», «отменен» и «выполнен». По умолчанию статус заказа устанавливается как «обрабатывается». Данный механизм предоставляет достаточно простую и эффективную форму обратной связи для клиента.

Добавление мебели

Добавить мебель

Рисунок 4 – Окно добавления мебели

На рисунке 5 отображен внешний вид добавляемого продавцом элемента мебели. Стоит отметить, что покупатель может в удобной для себя форме оценить все необходимые для себя параметры в одном месте.



Рисунок 5 – Просмотр добавленного товара

Для хранения изображений, которыми, как видно из рисунка 5, обладает каждый товар, был выбран сервис, предоставляемый площадкой AWS (Amazon Web Services) – S3. Сервис Amazon S3 позволяет любому разработчику в массовом масштабе использовать преимущества, которыми пользуется сама компания Amazon, без предварительной оплаты или снижения собственной производительности. Разработчики могут получить быстрый и постоянный доступ к данным, а также быть уверенными в их безопасности. Для работы с конфиденциальными данными (например, уникальный ключ для доступа к сервису S3) был использован гем figaro, предоставляющий очень удобный инструментарий для подобных задач.

Авторизованный покупатель может воспользоваться основной функциональной особенностью разрабатываемого сервиса – визуализацией процесса выбора мебели. Для этого ему необходимо для начала сконфигурировать размеры комнаты (Рисунок 6).

Введите параметры комнаты

Рисунок 6 – Окно конфигурирования параметров комнаты

После завершения процесса конфигурирования комнаты откроется ее макет (Рисунок 7), на котором можно будет расположить предоставляемую продавцами мебель.

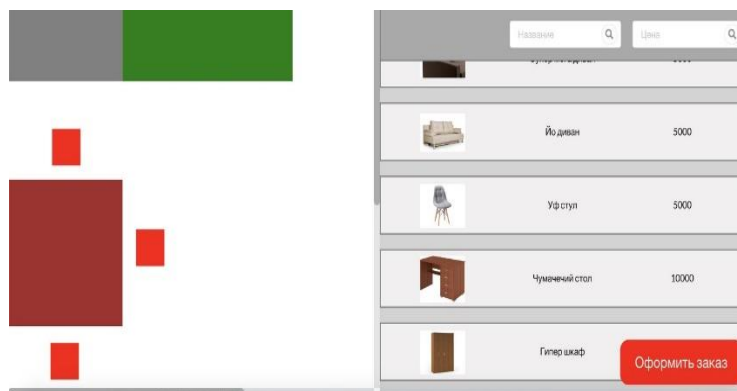


Рисунок 7 – Макет комнаты

После завершения оформления заказа, покупатель может открыть список своих заказов и подробно просмотреть один из них. Стоит отметить, что, в отличие от продавца покупатель не может изменять статус заказа.

При выполнении профилирования разработанного сайта было определено время загрузки страниц сайта и объем передаваемого трафика. Результаты показали, что WEB – система загружается довольно быстро (среднее время загрузки страницы примерно равно 2500 мс). Также стоит заметить, что объем передаваемого трафика практически не изменяется. Это связано с тем, что все страницы предварительно собираются с помощью WebPack'a, который упаковывает все компоненты в один файл и минимизирует его.

В настоящее время WEB – ориентированная система находится в стадии активной разработки.

Развитие проекта в краткосрочной перспективе заключается в более детальной проработке процесса визуализации выбора мебели, а также в реализации более удобного пользовательского интерфейса. Модели различной мебели пополнятся специальными отображениями в макете комнат, соответствующими различным типам мебели и ее цветам. Процесс передвижения и удаления мебели из комнаты будет качественно усовершенствован, представляя пользователю максимально удобный инструмент для планирования расстановки мебели.

В долгосрочной перспективе, проект может перерасти в гораздо более серьезную WEB – ориентированную систему. Безусловно, при должных инвестициях, вполне возможна реализация 3-D моделирования объектов мебели. При этом, покупатель сможет получить не просто краткое представление о возможной планировке комнаты, но и качественно визуализировать любые решения касательно выбора стилистики мебели. Учитывая, что система уже на данном этапе поддерживает формирование заказа из нескольких магазинов, добавление 3-D моделирования сделало бы ее практически безальтернативным способом покупки мебели сразу для целой комнаты.

Библиографический список

1. Поппендик Мэри. Бережливое производство программного обеспечения: от идеи до прибыли. М.: Вильямс, 2010. – 256 с.
2. О. Фернандес. Путь Rails. Подробное руководство по созданию приложений в среде Ruby on Rails – М.: Издательство «Символ», 2009. – 768 с.
3. Статья «Мыслим в стиле React» [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/post/319134/>. (Дата обращения – 13.03.2019).

УДК 004.42

Т.Р. Рамазанов, студент 1-го курса*Севастопольский государственный университет*

СТРУКТУРА И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПОИСКОВОГО СЕРВИСА ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

Аннотация: в данной статье описывается архитектура поискового сервиса Findify. Данный сервис предоставляет услуги поиска, рекомендаций и аналитики для интернет магазинов. Основные сущности описанные в этой статье: поисковый сервис Findify, пользователь сервиса - интернет магазин, конечные пользователи интернет магазина. Произведен разбор инструментов и архитектуры поискового сервиса. Описываются основные алгоритмы работы сервиса.

Ключевые слова: электронная коммерция, поисковый сервис, HTTP, базы данных, API (Application Programming Interface), REST (Representational State Transfer), AWS (Amazon Web Services), SQS (Simple Queue Service), S3 (Simple Storage Service)

Annotation: This article describes the architecture of the Findify search service. This service provides search, recommendations and analytics services for online stores. The main entities described in this article are: Findify search service, user of the service - online store, end users of online store. An analysis of the tools and architecture of the search service. Describes the basic algorithms of the service.

Key words: electronic commerce, search service, HTTP, Databases, API (Application Programming Interface), REST (Representational State Transfer), AWS (Amazon Web Services), SQS (Simple Queue Service), S3 (Simple Storage Service).

Введение

В настоящее время интернет-коммерция развивается стремительными темпами. Практически все отрасли бизнеса, связанные с продажей товаров, имеют электронную версию в виде интернет магазинов. Стремительный рост компьютерных технологий и индустрии в целом сделал персональные компьютеры, смартфоны и планшеты весьма мощными вычислительными единицами, что позволило разработчикам приложений для интернет-магазинов реализовать больше функциональных возможностей [1-3].

Основной проблемой интернет-коммерции является отсутствие человеческого фактора, то есть у пользователя нет возможности спросить совета или консультации относительно качества и популярности товара у продавца-консультанта, или попросить продавца подобрать подходящий товар.

Для решения данных проблем поисковый сервис Findify предоставляет следующие компоненты:

1. Автокомплит - предоставляет наиболее соответствующие введенному пользователем запросу поисковые запросы и наиболее популярные товары, соответствующие данному запросу.
2. Поисковая выдача - состоит из трех компонентов: фильтрация, сортировка и лента товаров.
3. Рекомендации - предоставляет наиболее релевантные товары в зависимости от типа рекомендации.

Структура поискового сервиса Findify

Поисковый сервис можно разбить на три компонента:

1. Сервис поиска.
2. Сервис аналитики.
3. Сервис синхронизации товаров из платформ интернет коммерции.

Сервисы выполнены в виде HTTP серверов, написанных на Node JS, в основу которых заложена REST архитектура.

Поисковый сервис решает задачи, связанные с парсингом клиентских запросов, построением соответствующего запроса в поисковый движок и последующим формированием ответа для клиента.

Сервис аналитики служит для сохранения действий пользователя, таких как: просмотр страницы, просмотр товара, добавление товара в корзину, покупка товара и т.д.

Сервис синхронизации товаров скачивает ленту продуктов из интернет-платформы и аналитическую информацию о товарах и действий пользователей, обновляет информацию о популярности товаров и о наиболее популярных запросах и индексирует обновленные документы в Elasticsearch.

Структура сервиса поиска.

Как уже было сказано раньше, сам сервис представляет из себя HTTP сервер, написанный на Node JS. Язык программирования JavaScript и платформа Node JS были выбраны в связи с тем, что сложной логики на уровне кода в нем нет, а основной задачей сервиса является работа с операциями ввода/вывода и в связи с тем, что JavaScript по своей природе является однопоточным и асинхронным, он прекрасно подходит для решения подобных задач.

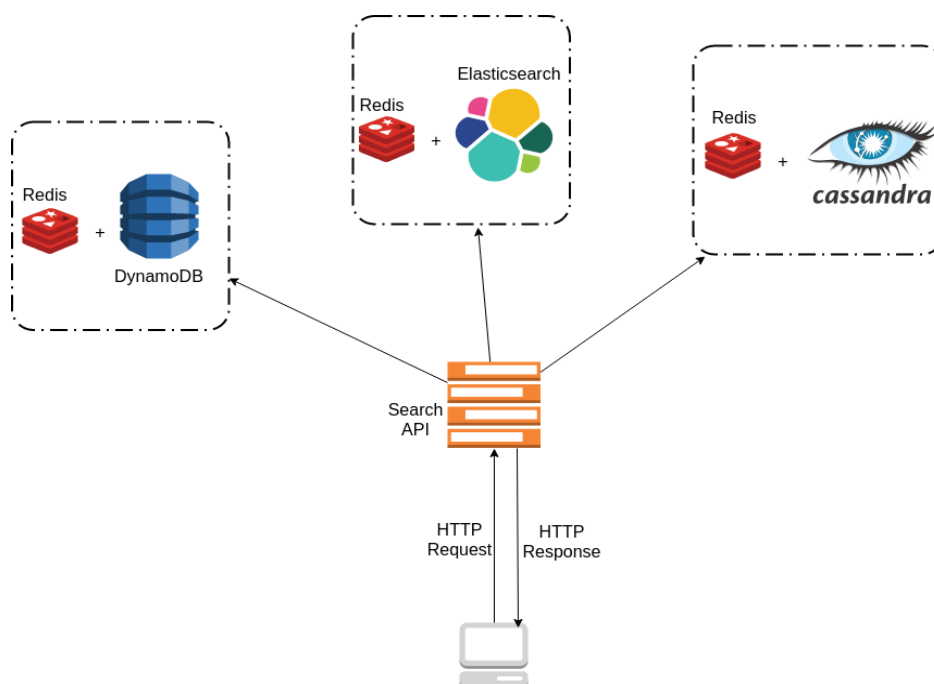


Рисунок 1 - Структура поискового API

Как видно из рисунка 1, основной задачей сервиса является обработка клиентского запроса и обращение в базы данных.

Сервис работает с 3 базами данных:

1. DynamoDB - система управления базами данных класса NoSQL в формате «ключ — значение», предлагаемая Amazon.com как часть пакета Amazon Web Services. В Findify используется для хранения настроек пользователей (поисковые поля, административные правила, стандартная фильтрация/сортировка и т.д.)

2. Elasticsearch - это движок для полнотекстового поиска и аналитики с открытым исходным кодом. Он позволяет хранить, быстро производить поиск и анализировать большие объемы данных «практически» в реальном времени. В поисковом сервисе используется как основной поисковый движок, в котором индексируются товары магазинов.

3. Cassandra - распределённая система управления базами данных, относящаяся к классу NoSQL-систем и рассчитанная на создание высокомасштабируемых и надёжных хранилищ огромных массивов данных, представленных в виде хэша. Findify использует эту базу данных для хранения действий пользователей (просмотр страницы, просмотр товара, добавления товара в корзину и т.д.).

Также, как видно из рисунка 1, все обращения в базы данных работают в связке с Redis_in-memory (данные хранятся в оперативной памяти) база данных, предназначенная для организации кэширования.

В общем виде алгоритм работы с базами данных представлен на рисунке 2.

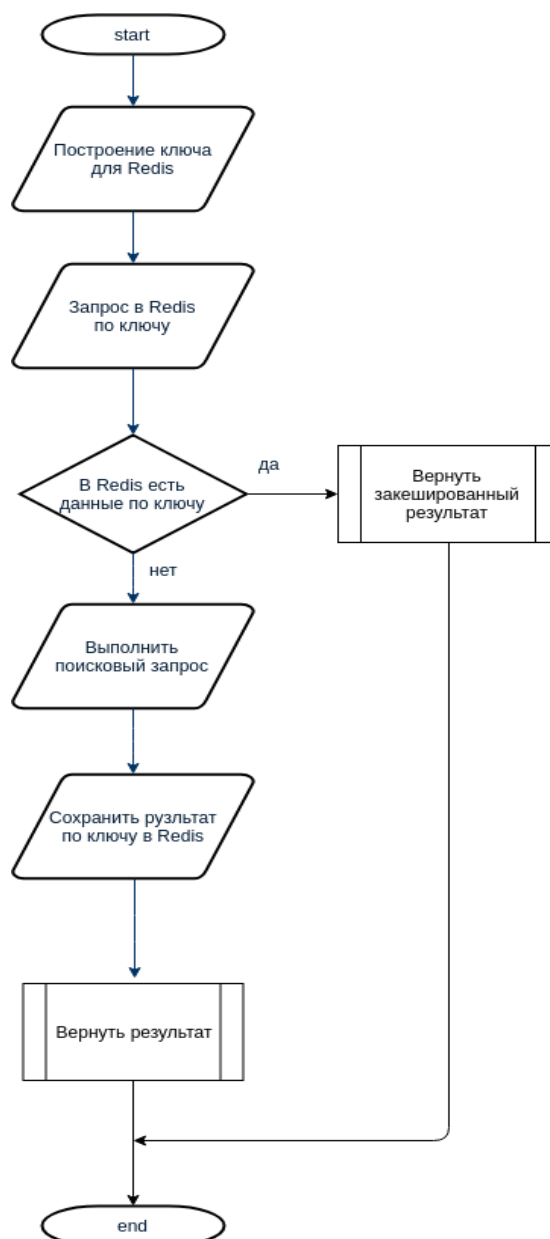


Рисунок 2 - Алгоритм работы с базами данных в поисковом сервисе

Основное преимущество Redis состоит в том, что он хранит данные в виде хеш таблиц прямо в оперативной памяти, что значительно уменьшает среднее время отклика поискового сервиса после того как кеш в Redis “прогрееется”. Конечно, данное решение намного больше расходует память, соответственно увеличивает стоимость решения, но в современных реалиях эта стоимость не значительна.

При обработке запросов на получение автокомплит результатов или поисковой выдачи поисковый сервис работает с Elasticsearch. При обработке запросов на получение рекомендованных товаров, сервис сначала выполняет запрос в Cassandra с идентификатором пользователя выполнившим запрос, Cassandra возвращает список товаров, с которыми пользователь недавно взаимодействовал, и затем выполняется запрос в Elasticsearch для получения документов, соответствующих идентификаторам, которые вернула Cassandra.

Структура сервиса аналитики.

Сервис аналитики предназначен для сбора и анализа данных о товаре и пользователях магазинов.

Сам сервис, так же как и поисковый сервис, выполнен в виде HTTP сервера с REST архитектурой, написанный на Node JS. Структура сервиса аналитики более подробно проиллюстрирована на рисунке 3.

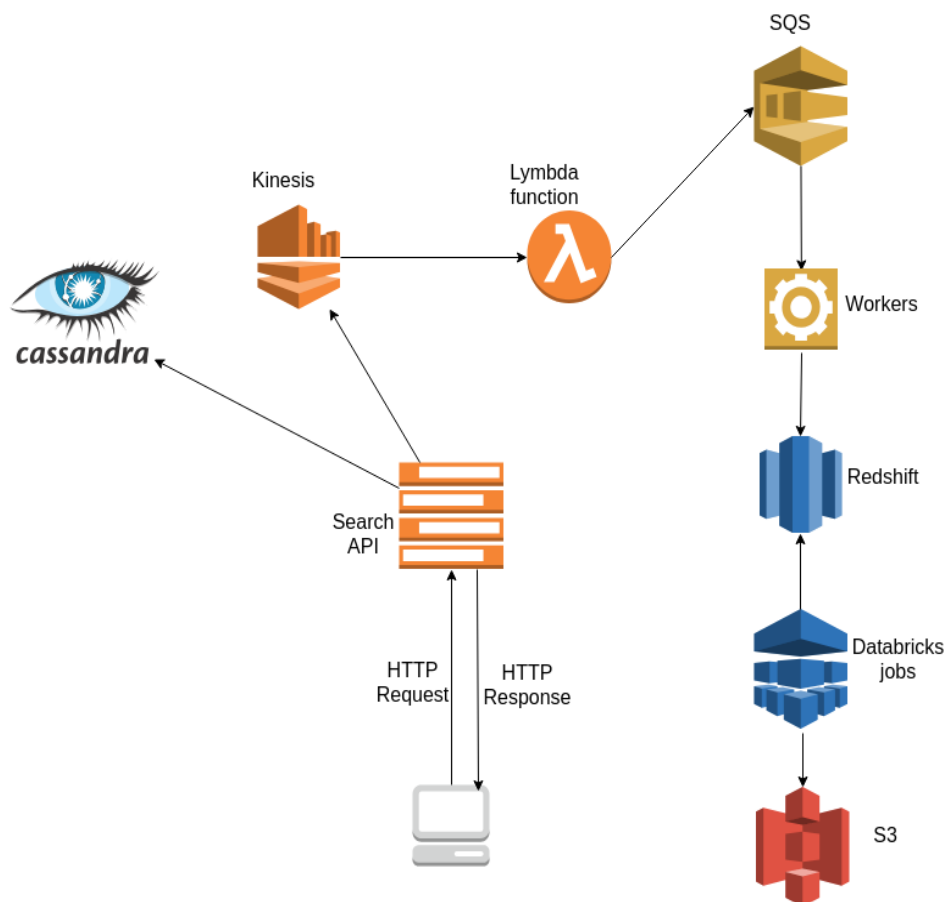


Рисунок 3 - Структура сервиса аналитики

Основной задачей сервиса является запись данных в сервис обработки потоковых данных Kinesis от AWS, а также если данные пришедшие в запросе связаны с действием пользователя над товаром (просмотр/покупка), то данные также записываются в Cassandra. На этом полномочия HTTP сервера заканчиваются. Так как последующие операции занимают значительное время на выполнения, целесообразно выполнять их offline.

Для этого был разработан лямбда сервис (лямбда сервис - это бессерверное решение от Amazon) который читает события из Kinesis и записывает их в SQS, и далее эти события по очереди обрабатывает offline worker (скрипт написанный на Scala или Node JS, в зависимости от типа события).

После того как воркер обработал событие из SQS, он записывает обработанные аналитические данные в колоночную базу данных Redshift от AWS.

На основании данных из Redshift модели машинного обучения, которые работают на databricks jobs - платформа для обработки больших данных, рассчитывают популярность товаров наиболее популярные запросы пользователей и сохраняют результат в виде JSON файлов в S3.

Структура сервиса синхронизации товаров

Сервис синхронизации товаров скачивает товары из магазина, скачивает аналитические данные из S3, добавляют товарам соответствующую популярность и индексирует товары и поисковые запросы в Elasticsearch. Структура сервиса синхронизации товаров представлена на рисунке 4.

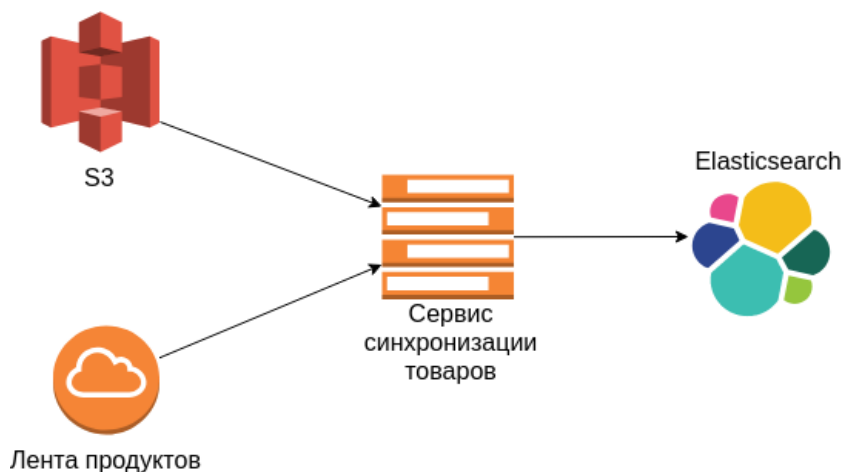


Рисунок 4 - Структура сервиса синхронизации продуктов

Сервис синхронизации запускается для каждого магазина по крону с периодичностью, которая записана в настройках магазина (каждый день, каждые 16/8/4и т.д. часов).

Библиографический список

1. AWS, официальная документация. [Электронный ресурс]. URL: https://docs.aws.amazon.com/#lang/en_us (Дата обращения: 20.03.2019).
2. Elasticsearch, официальная документация. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elastic.co/guide/index.html> (Дата обращения: 20.03.2019).
3. Databricks, официальная документация. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.databricks.com> (Дата обращения: 20.03.2019).

УДК 004.91

Д.А. Фарин, студент 4-го курса

И.И. Лукьянова, студентка 4-го курса

В.И. Шевченко, канд. техн. наук, доцент

О.В. Ченгарь, канд. техн. наук, доцент

Севастопольский государственный университет

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ЭКСПЕРТИЗЫ КУРСОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ДИСТАНЦИОННОЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИК WORLDSKILLS

Аннотация: в данной статье рассмотрен процесс экспертизы дистанционных курсов, разработанных на платформе LMS Moodle. Процесс экспертизы связан с заполнением оценочного листа, структура которого формируется с использованием методик оценивания WorldSkills. Предложено web-приложение для экспертизы курсов электронной дистанционной среды, в котором для реализации базы данных использованы возможности СУБД MySQL, для разработки непосредственно web-приложения использованы среда Node.js для серверной части и Vue.js для клиентской части. В заключении рассмотрены перспективы дальнейшего развития проекта по автоматизации процесса экспертизы электронных дистанционных курсов.

Ключевые слова: web-приложение, экспертиза, электронные курсы, дистанционная среда обучения, MySQL, Node.js, Vue.js.

Annotation: This article presents the process of developing a web application for the examination of electronic distance learning courses. The database was developed using the functionality of MySQL DBMS and a web application was developed using Node.js for the server part and Vue.js for the client part.

Key words: web-application, expertise, e-courses, distance learning environment, MySQL, Node.js, Vue.js.

Возрастающее количество предложений дистанционного обучения, коммерциализация электронных дистанционных курсов приводит к задаче оценки качества этих учебных материалов. Обычно критерии и способы такой оценки имеют собственную специфику, которая по многим параметрам существенно отличается от известных методов оценки качества печатных учебных материалов [1]. В рамках исследований, рассматриваемых в статье, предложен подход к оцениванию качества электронных дистанционных курсов, использующий принципы оценивания чемпионатных мероприятий WorldSkills. WorldSkills – международная организация, продвигающая профессиональное, техническое и ориентированное на сферу услуг образование и обучение [2]. Стандарты WorldSkills включают в себя: техническое описание (TD - Technical Description), тестовое задание (TP - Test Project), критерии оценки, инфраструктурный лист (Infrastructure List), план соревновательной площадки с оборудованием (Layout) и требования по технике безопасности (Health & Safety).

Если рассматривать разработку электронного дистанционного курса, как отдельный ИТ-проект, то к нему может быть применена методика оценки Тестового задания WorldSkills. В этом случае, для оценки используется набор критериев, имеющих определённый экспертами вес:

- А - Полнота описания курса для пользователя и эксперта;
- В - Содержательная экспертиза электронного учебного курса (ЭУК)/электронного образовательного ресурса (ЭОР);
- С - Методическая экспертиза электронного учебного курса;
- D - Технологическая экспертиза электронного учебного курса.

В сумме вес всех критериев составляет 100%. Для каждого критерия выделяются отдельные субкритерии и аспекты. Аспекты оцениваются отдельными субкритериями, для каждого аспекта задается свой интервал варьирования в зависимости от важности критерия. Этот интервал необходим для отсеивания предвзятых оценок. Критерии бывают объективные, субъективные и квалификационные (judge criteria). Объективные критерии фиксируются через измеряемые параметры (количество тестовых вопросов в курсе на одну

зачетную единицу и т.п.). Для оценки объективных критериев привлекаются всегда группы по три эксперта. Каждый ставит свою оценку. Выбирается та оценка, которая попадает в интервал варьирования от среднего из этих трех оценок.

В качестве экспериментального полигона для формирования базы оценивания были выбраны электронные дистанционные курсы нашего университета, размещаемые портале Дистанционного обучения СевГУ <http://moodle.sevsu.ru>, на платформе LMS Moodle. Moodle — это аббревиатура с англ. *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда). Данная система обеспечивает широкие возможности для предоставления учащимся различного рода информации, представленной в виде курсов. Каждый курс подразумевает под собой объединение учебно-методических, программно-технических и организационных средств, обеспечивающих полную совокупность образовательных услуг, которые необходимы и достаточны для изучения конкретной учебной дисциплины [3, 4]. Для автоматизации процессов, связанных с организацией параллельной работы экспертов по оценке электронных дистанционных курсов разрабатывается специальное web-приложение.

Разрабатываемое приложение предполагает под собой формирование диалоговой среды и базы данных, позволяющей вводить, хранить и отображать данные по электронным курсам их разработчикам и экспертным оценкам по отдельным курсам. Ещё одной важной функцией приложения является формирование свода отчётов по экспертизе электронного дистанционного курса с экранными и печатными формами.

В качестве подхода реализации веб-сервиса приложения, был выбран подход Single Page Application (SPA, приложение одной страницы). SPA – это веб-приложение или веб-сайт, в котором все ресурсы, необходимые для работы с сайтом, загружаются вместе с первой страницей. В дальнейшем любой необходимый контент загружается динамически. Такое приложение часто обновляет URL в адресной строке браузера, имитируя переходы между страницами, однако запрос другой полной страницы при этом не выполняется.

Так же для проектируемого приложения создаётся база данных с помощью функционала и возможностей реляционной системы управления базами данных – MySQL. База данных будет содержать в себе всю необходимую, для корректной работы приложения, информацию, а именно:

1. Информацию об электронных курсах (название, дисциплина, количество часов, количество ЗЕ, количество часов лекций, количество практик, автор и другие данные);
2. Информацию о преподавателях (фамилия, имя, отчество, должность, институт, кафедра, свидетельство о повышении квалификации и является ли он экспертом);
3. Информацию о критериях, субкритериях и аспектах (название, минимальная оценка, максимальная оценка);
4. Информацию об экспертизе курса (название курса, преподаватель, эксперт, критерий, субкритерий, аспект, значение);
5. Информацию об экспертном заключении (№ протокола, дата протокола, название курса).

А также другие необходимые данные. Полную структуру создаваемой базы данных можно увидеть на рисунке 1.

Для реализации серверной части приложения используется платформа Node.js. Node.js является серверной технологией, которая основана на разработанном компанией Google JavaScript-движке V8. Это хорошо масштабируемая система, поддерживающая не программные потоки или отдельные процессы, а асинхронный ввод-вывод, управляемый событиями. Она идеально подходит для веб-приложений, которые не выполняют сложных вычислений, но к которым происходят частые обращения [5]. Также для этой платформы существует множество различных модулей, которые значительно упрощают разработку.

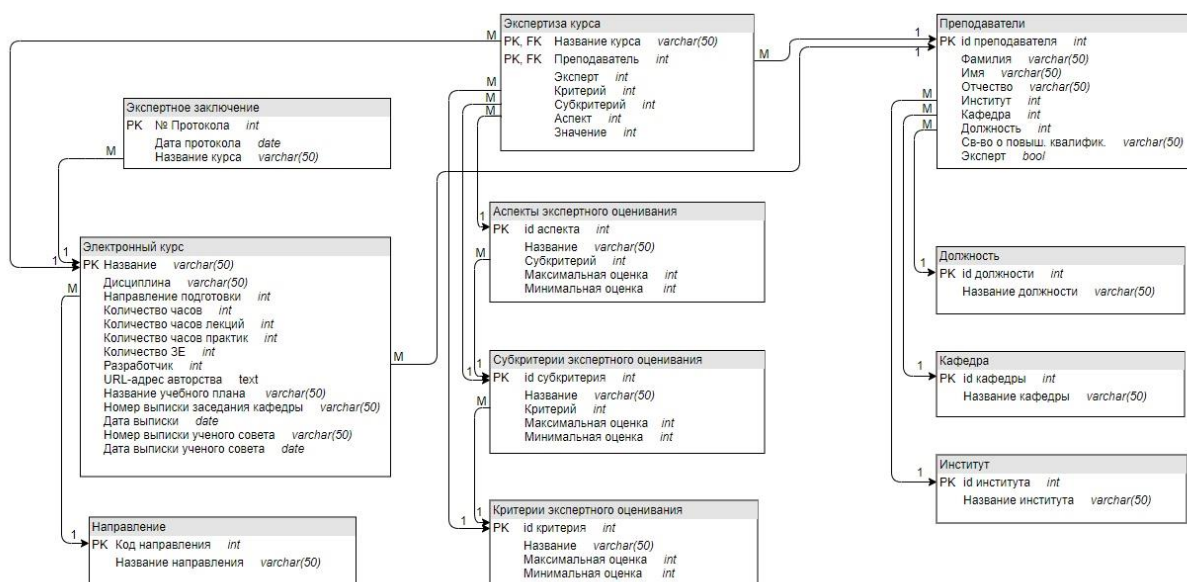


Рисунок 1 – ER-диаграмма базы данных

При разработке рассматриваемой системы экспертного оценивания были использованы следующие модули:

1. Restify – модуль, направленный на разработку и тестировании RestAPI.
2. Fs – модуль для работы с файловой системой. В нем есть множество функций для самых различных операций с файлами и директориями.
3. MySQL2 – модуль, позволяющий соединиться с базой данных и интерпретировать результаты запросов к таблице в виде JSON объектов. Для данных объектов были реализованы функции получения, изменения, удаления и добавления отдельных записей из таблиц.

Для разработки клиентской части приложения используется Vue.js. Vue.js – это прогрессивный фреймворк для создания пользовательских интерфейсов. Ядро Vue в первую очередь решает задачи уровня представления (view), что упрощает интеграцию с другими библиотеками и существующими проектами. Важная концепция Vue – это компоненты. Эта абстракция позволяет собирать большие приложения из маленьких «кусочков». Они представляют собой независимые друг о друга и полностью пригодные к повторному использованию объекты [6]. Благодаря поддержке реактивности, любые изменения автоматически отображаются на странице.

Vue.js полностью подходит для создания SPA в совместном использовании с VueRouter (технология, отвечающая за генерацию URL путей, для навигации внутри приложения), Vuex (центральное хранилище данных для всех компонентов интерфейса приложений) и другими библиотеками. В общем виде, схема взаимодействия модулей приложения представлена на рисунке 2.

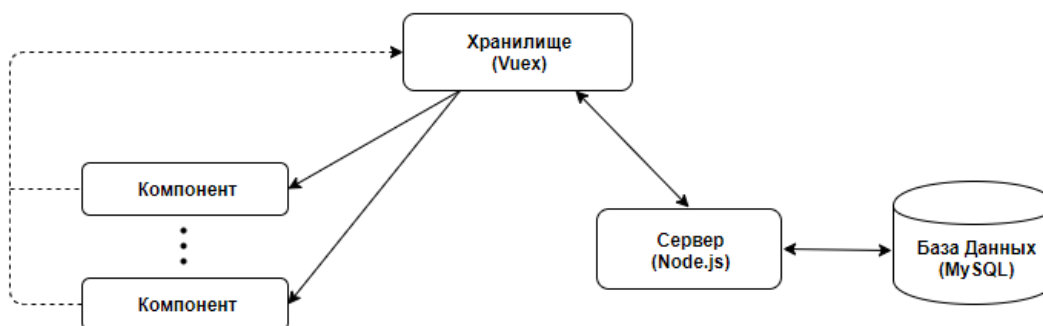


Рисунок 2 – Взаимодействие модулей в приложении

Главная страница приложения представлена на рисунке 3. Условно главная страница делится на три логических раздела: «Справочники», «Экспертиза» и «Отчёты».

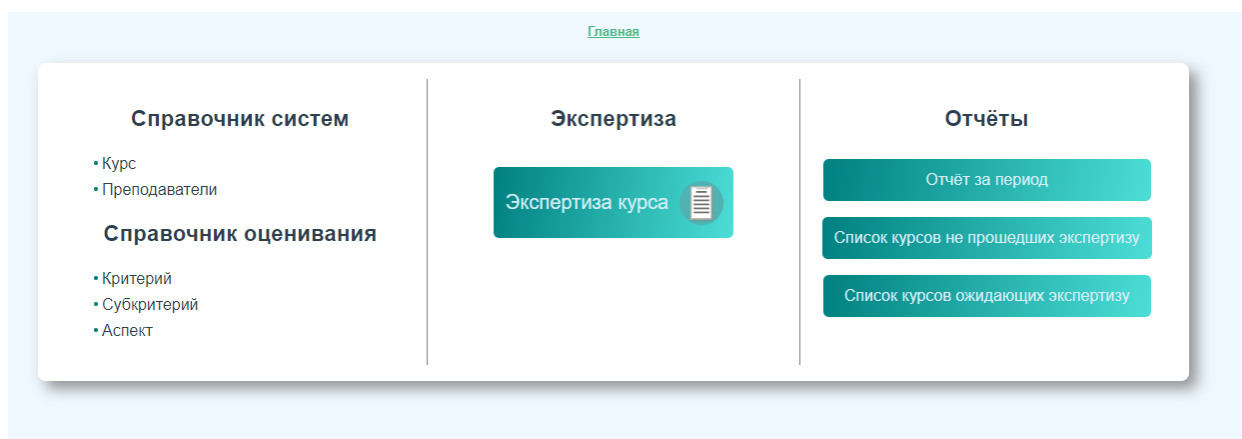


Рисунок 3 – Главная страница приложения

Справочники в проектируемой системе предназначены для хранения условно-постоянной информации о наименованиях электронных курсов, перечнях критериев, субкритериев и аспектов оценивания. Пример справочника “Аспект” представлен на рисунке 4. В данной экранной форме представлена таблица с уже существующими записями в базе данных и элементы диалога для ввода новых данных. В форме реализована возможность добавления, изменения и удаления данных. Соответственно, введя в поля данные, и нажав кнопку “Создание”, создаётся новая запись в таблице экранной формы и ее синхронное сохранение в базе данных. Нажав кнопку “Изменение”, можно изменить имеющиеся записи в таблице. Удаление записи происходит по номеру аспекта. Аналогичным образом реализованы остальные справочники системы.

№ аспекта	Наименование аспекта	Наименование критерия
аспект 1	наименование	критерий
аспект 2	наименование	критерий
аспект 3	наименование	критерий
аспект 4	наименование	критерий
аспект 5	наименование	критерий

Добавление или изменение кортежа таблицы:

№ аспекта

Наименование аспекта

Наименование критерия

Удаление кортежа таблицы:

№ аспекта

Рисунок 4 - Справочник “Аспект”

Раздел “Экспертиза” содержит в себе переход к выбору курса, над которым будет проводиться экспертиза. Данный компонент приложения представлен на рисунке 5. Здесь имеется пять полей с выпадающими списками. Из списка “Название курса” выбирается существующий курс, для которого будет производиться экспертиза. Экспертиза может

проводиться как для новых курсов, ещё не проходивших экспертизу, так и для тех, которые её прошли (повторная экспертиза). При выборе определённого курса, поля “Автор” и “Количество ЗЕ” подбираются автоматически из списка электронных курсов. “Эксперт 1” и “Эксперт 2” также выбираются из выпадающего списка.

Рисунок 5 - Выбор курса для экспертизы

При нажатии кнопки “Провести экспертизу” происходит переход к процессу экспертизы, который представлен на рисунке 6. Текущий раздел представляет собой таблицу, содержащую критерии, субкритерии, аспекты, а также два столбца для выставления оценки экспертами. У каждого критерия, субкритерия и аспекта есть максимальный и минимальный балл.

Главная						
Наименование критерия/ субкритерия	Аспекты	Расшифровка аспекта	Max балл	Min балл	Эксперт 1	Эксперт 2
Информация о дисциплине в описании	А - Полнота описания курса для пользователя и эксперта		6,5	4,0		
	Информация о дисциплине в окне "Описание курса"		4,0	3,0		
		название дисциплины, которую покрывает курс	3,0	3,0		
		направление подготовки	0,5			
		цель курса	0,5			
		общая трудоемкость курса (в часах и ЗЕ)	1,0			
		данные о разработчиках курса	0,5			
	Файлы описания курса (изображение-превью курса)		0,5			
		наличие изображения, отображающего описание курса	1,0	0,0		
			0,5			

Рисунок 6 - Процесс экспертизы

Также в нижней части таблицы имеются три кнопки: “Назад”, “Вперёд” и “Завершить экспертизу”. При нажатии кнопки “Назад” будет совершён переход к проставлению оценок по предыдущим критериям и аспектам. При нажатии “Вперёд” будет совершён переход к следующим критериям и аспектам. При нажатии на “Завершить экспертизу”, окно оценивания закрывается, происходит переход на страницу выбора курса. Фрагмент окна навигации при экспертизе представлен на рисунке 7.

После успешного завершения экспертизы, формируется отчёт в печатной форме, в котором указано, прошёл данный курс экспертизу или нет.

В разделе “Отчёты” представлен функционал формирования экранной и печатной формы отчёта. При нажатии на “Отчёт за период”, сформируется отчёт со списком всех

курсов, прошедших экспертизу за выбранный период. При нажатии на “Список курсов не прошедших экспертизу”, сформируется список курсов, которые не смогли успешно пройти экспертизу и не набрали необходимый минимум по баллам (60 баллов). При нажатии на “Список курсов ожидающих экспертизу”, сформируется список курсов, которые ещё ни разу не проходили экспертизу.

		отсутствует в курсе - 0 баллов	1,0			
Соответствие материала курса нормативной и законодательной базе отрасли, направления науки			0,5	0,5		
	Наличие гиперссылок на законы РФ, нормативные акты, ГОСТ, ФГОС, профстандарты по направлению курса и т.д.		0,5	0,5		
		представлены в материалах практических заданий	0,5			
		представлены в методических рекомендациях	0,5			
		представлены в списке литературы	0,5			

Назад
Вперед
Завершить экспертизу

Рисунок 7 - Кнопки навигации по экспертизе

В результате разработки была создана система для экспертного оценивания дистанционных курсов. Приложение позволяет хранить списки курсов, предоставляет функционал для оперативной корректировки записей. Сервисы приложения позволяют проводить экспертизу курсов и формировать свод аналитической отчётности. Перспективами дальнейшей работы над проектом является наполнение базы данных, тестирование работы нескольких экспертов с приложением в многопользовательском режиме и «бесшовная» интеграция со средой Moodle для автоматического сбора данных о загруженных в среду дистанционного обучения электронных курсах.

Библиографический список:

1. Боцула М. П., Моргун И. А. О проблеме экспертизы качества материалов дистанционных курсов // Научные труды Винницкого Национального технического университета. 2008. № 4. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19098464> (дата обращения: 17.03.2019).
2. Цель и миссия // WorldSkills [электронный ресурс] – Режим доступа. – <https://worldskills.ru/o-nas/dvizhenie-worldskills/czel-i-missiya.html> (дата обращения: 17.03.2019).
3. Суковатова Л.Н., Ларионов Н.В., Тумор С.В. Разработка электронного учебного комплекса для дисциплины "Информатика" // Студенческий: электрон. научн. журн. 2017. № 7(7). URL: <https://sibac.info/journal/student/7/77509> (дата обращения: 12.03.2019).
4. Мащенко Е. Н., Шевченко В. И., Ченгарь О.В. Современные информационные технологии в дистанционном образовании // Сборник статей Всероссийской научно-технической конференции «Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании "ИНФОТЕХ-2017"». – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет" (Севастополь), 2017. – С. 116-119. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32238461> (дата обращения: 20.03.2019)
5. Пауэрс Ш. Изучаем Node.js / Ш. Пауэрс. – СПб: Питер, 2013. – 400 с.
6. Обучение Vue.js / [Электронный ресурс] URL: <https://ru.vuejs.org/v2/guide/> (Дата обращения: 18.03.2019).

УДК 004.92

А.А. Хаецкая, студентка 4-го курса**О.В. Ченгарь, канд. техн. наук, доцент***Севастопольский государственный университет***ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММНОГО ИНТЕРФЕЙСА
ГЕНЕРАЦИИ ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКИ В БРАУЗЕРЕ WebGL**

Аннотация: В статье рассматривается технология генерации трехмерной графики в браузере WebGL. Основными вопросами, рассматриваемыми в данной статье, являются способы работы с WebGL. Также исследована браузерная поддержка и терминология библиотеки. Описаны библиотеки и компоненты, используемые при работе с WebGL. Рассмотрена возможность создания веб-ресурса для создания интерактивных фонов современных веб-платформ с использованием данной технологии.

Ключевые слова: WebGL, 3D графика, JavaScript, HTML5, canvas, шейдер.

Annotation: The article examines the WebGL technology of generating three-dimensional graphics in the browser. The main issues addressed in this article are ways to work with WebGL. Also explored browser support and library terminology. The libraries and components used when working with WebGL are described. The possibility of creating a web resource for creating interactive backgrounds of modern web platforms using this technology is considered.

Keywords: WebGL, 3D graphics, JavaScript, HTML5, canvas, shader.

Мир веб разработки развивается с каждым днем и уже мало кого удивит просто красивым сайтом. Пользователи хотят большего, значит и компании по разработке веб-платформ хотят удовлетворить их потребности, а соответственно браузеры пытаются предоставить поддержку для новых технологий. Развитие веб-технологий нарастает быстрыми темпами, появляются новые инструменты и стандарты для разработчиков, ориентация на которые является обязательной при создании качественного проекта.

В современном интернет пространстве большую популярность набрало 3D-моделирование. Можно наблюдать, что компьютерная графика шагнула на несколько шагов вперед. Сейчас даже трудно представить некоторые отрасли, например разного рода строительство, дизайн, проектирование и т.д, которые бы существовали без использования этой технологии. Но всегда разработки в сфере 3D-моделирования сопровождались трудностями, связанными с установкой ресурсоемких программ, которые необходимо было установить на компьютер.

В 2017 году американской некоммерческой организацией «Khronos Group», в которую входят все ведущие разработчики браузеров, была выпущена новая спецификация WebGL – кроссплатформенного программного интерфейса, позволяющего генерировать 3D-графику в браузере. Данная технология реализует графику с помощью HTML5 элемента canvas, который при помощи языка JavaScript создает область для рисования различных объектов, вывода изображений, их трансформирования и замены свойств. Автоматическое управление памятью в WebGL предоставляется языком JavaScript. Теперь, чтобы создать 2D, 3D графику будет достаточно только текстового редактора и браузера с поддержкой данной технологии.

На данный момент сайт caniuse.com (популярнейший источник среди разработчиков), предоставляющий данные о браузерной поддержке и совместимости, выдает следующую статистику по поддержке WebGL (рис 1) – 95,34% современных браузеров.

Десктопные браузеры:

- IE (с 11 версии)
- Edge (с 12 версии)
- Google Chrome (с 9 версии)
- Mozilla Firefox (с 4 версии)
- Opera (с 12 версии)
- Safari (с 6 версии)

Мобильные браузеры:

- Chrome for Android (с 71 версии)
- IOS (с 8.1 версии)
- Android-браузер (с 67 версии)
- Opera Mobile (с 12 версии)
- Firefox (с 64 версии)
- UC Browser (с 11.8 версии)

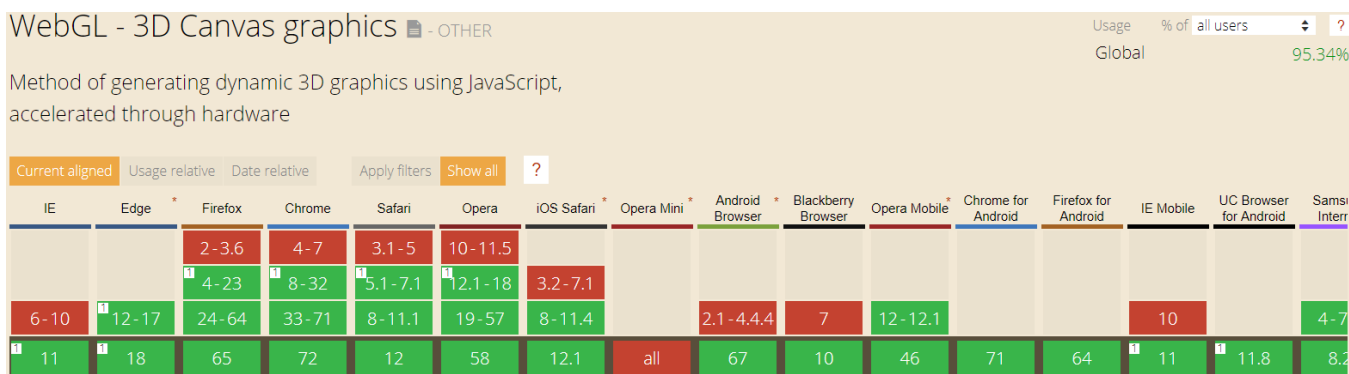


Рисунок 1 – Поддержка браузерами технологии WebGL

WebGL выполняется на графическом процессоре компьютера. Код представлен в виде пар функций. Эти две функции – вершинный и фрагментный шейдер и обе они написаны на очень строго типизированном языке, который называется GLSL (GL Shader Language) [4].

Шейдер — это просто программа, выполняемая в графическом конвейере. Она сообщает компьютеру, как показывать каждый пиксель. Эти программы называются шейдерами («затенителями»), потому что их часто используют для управления эффектами освещения и затенения, но ничего не мешает использовать их и для других спецэффектов [5].

Основная функция вершинного шейдера — это вычислять положения вершин. Основываясь на положениях вершин, которые возвращает функция, WebGL может растеризовать различные примитивы, включая точки, линии или треугольники. В процессе растеризации этих примитивов WebGL прибегает к использованию второй функции – фрагментному шейдеру. Основная функция фрагментного шейдера — это вычислять цвет для каждого пикселя примитива, который в данный момент отрисовывается.

Практически всё API (англ. Application Programming Interface - программный интерфейс приложения) WebGL заключается в настройке состояния для работы этих двух функций. Разработчик устанавливает настройки для каждого объекта, который необходимо отрисовать, а затем выполняет эти две функции, которые выполняют шейдеры на графическом процессоре [4].

Любые данные, которые необходимо использовать в этих двух функциях, должны быть переданы на графический процессор.

Способы получения данных шейдером разделяют на:

1) атрибуты — элементы, определяющие каким образом данные из буферов передаются в вершинный шейдер;

2) буфер — это массив бинарных данных, загруженных в графический процессор. Данные могут содержать как положение вершины, нормалей, так и координаты, цвета вершин и много другое. Доступ к буферам не произвольный. Вместо этого вершинный шейдер выполняется заданное количество раз и каждый раз, когда он выполняется, выбирается следующее значение каждого из указанных буферов и назначается атрибуту [4];

3) текстуры — это массивы, являющиеся простым набором данных, к которым возможен доступ в программе шейдера (на практике очень часто в текстуру помещают картинку);

4) Uniform-переменные — это переменные, позволяющие данные из вершинного шейдера передать фрагментному.

При использовании WebGL используют следующие компоненты:

- Canvas. Это HTML5-элемент, внутри которого будет рендериться WebGL объекты. Доступ к нему осуществляется при помощи объектной модели документа (DOM) через язык программирования JavaScript. HTML Canvas — это удивительная технология для рисования, встроенная во все современные браузеры. С помощью Canvas можно рисовать фигуры, управлять фотографиями, создавать игры и анимировать фактически что угодно — всё это с правильными веб-стандартами [3].

- Объекты. Сущности, состоящие из треугольников и составляющие часть сцены.

- Свет. Особенностью 3D мира является невозможность что-либо увидеть без света.

При помощи шейдеров WebGL моделирует свет на сцене.

- Камера. Данный компонент является холстом в 3D-мире. При помощи нее можно исследовать сцену.

Для WebGL основными являются координаты пространства отсечения и цвет. Вершинный шейдер задает координаты пространства отсечения, а фрагментный отвечает за цвет. Координаты пространства отсечения всегда находятся в диапазоне от -1 до +1 вне зависимости от размера canvas.

Плюсы данного метода разработки неоспоримы:

- работа с 3D моделями без установки дополнительных ресурсоемких приложений;
- легкая интеграция с другими веб-сервисам;
- одновременный доступ к работе с моделью с различных устройств через интернет.

Развернутый литературный анализ показал, что технология WebGL стремительно развивается и приобретает популярность, ведущие разработчики программного обеспечения улучшают поддержку трехмерной графики в своих продуктах. Так, например, Google Maps использует библиотеку WebGL для отрисовки векторной карты [2]. Даже в своем последнем Sony Playstation 4 использует WebGL для визуализации пользовательского интерфейса.

Библиотека WebGL многогранна и позволяет создавать необычные эффекты, сцены и игры. Но также существует множество библиотек языка JavaScript, которыми можно пользоваться при работе с WebGL.

- Three.js – это несложный 3D-движок, который может выполнять рендеринг с использованием `<canvas>`, `<svg>` и WebGL. Three.js также является самой популярной библиотекой WebGL с точки зрения количества пользователей [6].

- PhiloGL построен с акцентом на хорошие практики и идиомы JavaScript. Его модули охватывают ряд категорий управления программами и шейдерами и многого другого. Существует обширный набор уроков PhiloGL, которые вы можете пройти, чтобы начать. И документация PhiloGL тоже довольно подробная.

- GLGE имеет несколько более сложных функций, таких как скелетная анимация и анимированные материалы [1].

- J3D позволяет не только создавать свои собственные сцены, но и экспортировать сцены из Unity в WebGL [1].

Но стоит добавить, что существует возможность написать собственный WebGL с нуля, не используя библиотеки.

В современном мире хорошо и грамотно оформленный веб сайт играет важную роль в развитии компании и является важной частью имиджа бренда [7]. В условиях растущей конкуренции на мировом рынке и в России упаковка бизнеса, которая включает в себя понятный и приятный пользователю веб-ресурс, становится экономическим оружием, а путь к созданию сильного бренда – ключ к успешным участникам маркетинговых баталий. И поэтому отличной является идея помочь компаниям в поисках интересного и отличительного элемента для их платформ, и разработать веб-интерфейс для создания фоновых 2D и 3D изображений для интернет-ресурсов. Данный ресурс позволит пользователю выбрать фон из

предложенных, по желанию изменить его цвет и размер, а также добавить выбранный фон к себе на веб-сайт. Используя возможности WebGL и HTML5 можно создать полезный, удобный, приятный пользователю интерфейс. Также для облегчения разработки было принято решение воспользоваться библиотекой языка JavaScript под названием Three.js. На данном этапе она является самой активно развивающейся и популярной среди программистов и имеет подробную и доступную документацию. К тому же, в сети Интернет множество рабочих примеров использования этой библиотеки.

С помощью библиотеки WebGL можно разрабатывать инновационные пользовательские интерфейсы, использовать 3D графику для визуализации различного рода информации, а также создавать трехмерные и двумерные игры. WebGL – это мощный инструмент с внушительными возможностями, но несмотря на это отличается от других технологий доступностью и простотой использования, что способствует ее быстрому распространению.

Библиографический список:

1. Введение в WebGL. Часть первая. [Электронный ресурс]. URL: <https://dev.opera.com/articles/introduction-to-webgl-part-1/> (дата обращения: 21.03.2019).
2. Впечатляющие примеры WebGL. [Электронный ресурс]. URL: <https://habrahabr.ru/post/190388/> (дата обращения: 22.03.2019).
3. Глубокое погружение в Canvas. [Электронный ресурс]. URL: <https://webref.ru/dev/canvasdeepdive> (дата обращения: 22.03.2019).
4. Основы WebGL. [Электронный ресурс]. URL: <https://webglfundamentals.org/webgl/lessons/ru/webgl-fundamentals.html> (дата обращения: 21.03.2019).
5. Создание шейдеров. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/333002/> (дата обращения: 22.03.2019).
6. Трехмерная графика в вебе. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/325646/> (дата обращения: 21.03.2019).
7. Машенко Е.Н., Шевченко В.И., Гримута А.В. Информационная модель оценки потребностей в ИТ-ресурсах для сервис-ориентированных систем и архитектур // Современные проблемы прикладной математики, информатики, автоматизации и управления. Труды 5-го юбилейного международного научно-технического семинара. Под редакцией И.А. Соколова, В.И. Кошкина. – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет". 2015. С. 208–218. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24366133> (дата обращения: 20.03.2019)

УДК 004.42

Е.И. Хорошев, магистрант 2-го курса**Е.Н. Машенко, канд. техн. наук, доцент***Севастопольский государственный университет***ОБЗОР ОБЩИХ ШАБЛОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОТВЕТСТВЕННОСТИ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ WEB – ПРИЛОЖЕНИЙ В ОБЛАСТИ ГОСЗАКУПОК**

Аннотация: В данной статье проводится обзор и анализ необходимости применения общих шаблонов распределения ответственностей на стадии объектно-ориентированного анализа при разработке web – приложений в области госзакупок.

Ключевые слова: Шаблон, разработка, анализ, проектирование, планирование, инкапсуляция, закупка, бизнес.

Annotation: This article reviews and analyzes the need to apply general responsibility assignment patterns at the stage of object-oriented analysis when developing web-based applications in public procurement.

Key words: Template, pattern, analysis, design, planning, encapsulation, purchase, business.

Проектирование электронных торговых площадок (ЭТП) является весьма нетривиальной задачей, стоящей перед командой разработки. В силу того, что проведение закупок должно соответствовать федеральным законам, а ЭТП обязана регулярно взаимодействовать с единой информационной системой (ЕИС) и единым реестром участников закупок (ЕРУЗ), требования к ЭТП регулярно меняются, что приводит к радикальным изменениям в структуре информационной системы.

Рассмотрим основные способы закупок по Федеральному закону № 44-ФЗ о контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд [1]. Данные закупки делятся на конкурентные и неконкурентные.

Конкурентные закупки:

- Конкурс;
- Аукцион;
- Запрос котировок;
- Запрос предложений;
- Закрытые способы.

Существует также неконкурентная закупка у единственного поставщика. Для каждого из вышеперечисленных видов закупок есть несколько подвидов со своими особенностями. Уже по этому списку можно понять, что перед архитектором стоит нетривиальная задача. Для базового аукциона необходимо реализация бизнес-процесса, указанного на рисунке 1, каждый из показанных процессов содержит в себе огромное количество вложенных бизнес-процессов, соответственно, проектируемых подсистем может быть достаточно много.

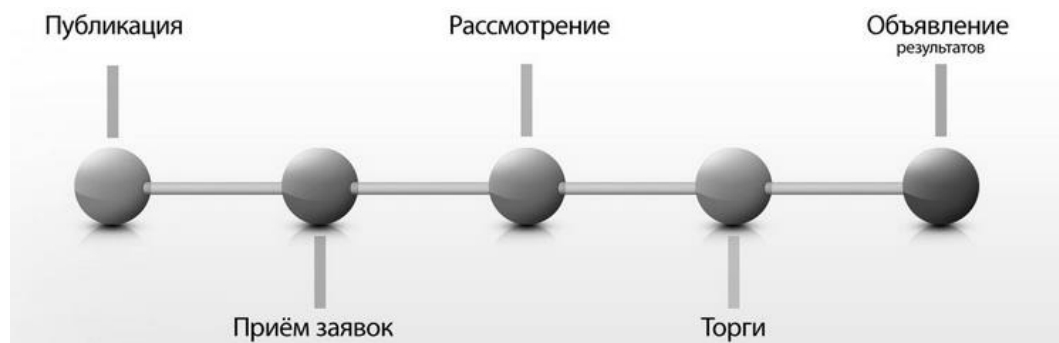


Рисунок 1 – Упрощенный поток действий по базовому электронному аукциону.

Сложность и обилие функциональных возможностей, которые должна предоставлять ЭТП, заставляет архитекторов применять, а, зачастую, и разрабатывать новые подходы к решению поставленных задач. Такие особенности предметной области неминуемо приводят к усилению зацепления модулей системы и ослаблению связности, что противоречит общим шаблонам распределения ответственности (GRASP англ. general responsibility assignment software patterns). Данные шаблоны хорошо документированы, стандартизированы и проверены временем. Рассмотрим 9 шаблонов GRASP, которые описаны в книге Крэга Лармана «Применение UML и шаблонов проектирования» [2] и в [3].

Информационный эксперт (Information Expert). Данный шаблон определяет базовый принцип распределения ответственностей. Согласно этому шаблону, каждый модуль системы должен иметь максимальное количество информации для выполнения поставленной задачи, это позволяет разрабатывать понятные и расширяемые системы. Применение данного шаблона делает систему понятней, а модули, спроектированные с его соблюдением, легко переиспользовать, так как каждый из них будет делать конкретную задачу.

Слабая связанность и сильное зацепление (Low Coupling and High Cohesion). Соблюдение данного шаблона, а именно его принципов, считается залогом хорошо спроектированной архитектуры системы. Следование данным принципам позволяет проектировать модули, которые будут сфокусированы на предметной области и максимально (на сколько позволяет система) независимы от входных данных.

Связанность модулей представляет собой меру информации, которой располагает один модуль о природе другого. Ослабление связанности достигается распределением ответственностей и данных между модулями. Каждый из модулей должен оказывать минимальное влияние на другие модули.

Зацепление модулей представляет собой оценочную модель, которая направлена на удержание объектов в должной степени сфокусированными, управляемыми и понятными. Для достижения сильного зацепления модулей системы предпринимаются меры декомпозиции на подсистемы, которым делегируется узко специализированные обязанности.

На рисунке 2 наглядно отображено слабое зацепление и сильная связность, минимальная связь между подсистемами и максимально допустимая внутри подсистем.

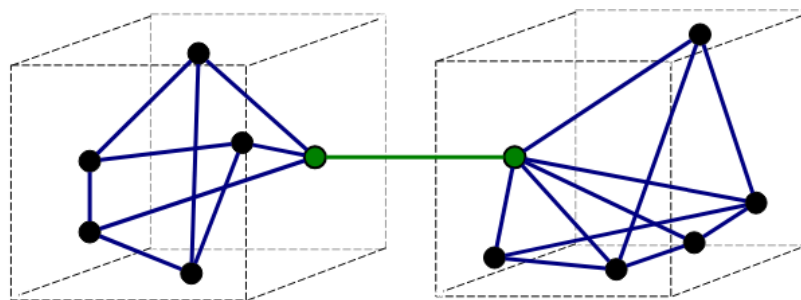


Рисунок 2 – Слабое зацепление и сильная связность.

Рисунок 3 отображает противоположную предыдущей ситуации. Как видно, данные связи плохо определяют границы и понимание модулей системы как в целом, так и по отдельности. Для более наглядного примера можно представить все красные линии, отображенные на рисунке 3, как аргументы взаимодействующих функций. На примере электронного аукциона – нельзя создать отдельную изолированную подсистему, которая будет выполнять весь бизнес-процесс электронного аукциона, ведь очень большое количество функций будут абсолютно идентичны для всех электронных процедур.

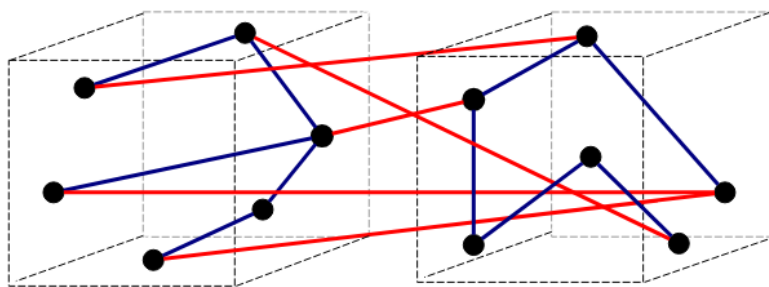


Рисунок 3 – Сильное зацепление и слабая связность.

Устойчивый к изменениям (Protected Variations). Данный шаблон решает проблему постоянно меняющихся требований. Грамотная его реализация позволяет легко адаптироваться к изменениям бизнеса.

Реализация данного шаблона заключается в выделении точек неустойчивости системы, тех самых точек, в которых бизнес-требования меняются чаще всего. После их идентификации данные точки устраняются, путем определения их как интерфейсы. При таком решении любое изменение требований бизнеса не приводит к большим изменениям системы, меняется лишь реализация интерфейса, в котором были эти изменения.

Контроллер (Controller). Данный шаблон не выполняет никакой работы самостоятельно. Он обрабатывает поступающие системные события или запросы, а затем делегирует обязанности по их обработке компетентным подсистемам.

Этот шаблон можно применять на разных уровнях детализации и это будет уместно, зачастую реализует варианты использования. Например, можно реализовать как всю систему целиком, так и модули данной системы в виде контроллера. Но стоит акцентировать внимание на том, что его использование должно быть уместно и целесообразно.

Полиморфизм (Polymorphism). Данный шаблон позволяет обрабатывать дополнительные варианты поведения на основе типа. Устройство и поведение системы, при реализации данного шаблона, определяются данными и задаются полиморфными операциями её интерфейса.

Чистая выдумка (Pure Fabrication). Существует методология проектирования по предметной области (Предметно-ориентированное проектирование, англ. Domain Driven Design - DDD).

Согласно данной методологии каждому объекту предметной области соответствует один или более классов программной среды. Обязанности взаимодействия таких сущностей накладываются на эти классы. При таком подходе существует большой недостаток – высокая связанность системы [4,5].

Шаблон чистая выдумка решает данную проблему путем введения модулей, которые не отражают объектов предметной области, но исполняют некоторые обязанности доменных модулей, который не относится к предметной области, отчего и носит такое название.

Перенаправление (Indirection). Данный шаблон позволяет ослабить зацепление данных и их представления. Самым ярким примером реализации данного шаблона является контроллер из шаблона модель-представление-контроллер (Model View Controller - MVC).

На начальной стадии проектирования продукта можно не понимать, в каких диапазонах будет варьироваться сложность системы. Однако, перечисленные ранее шаблоны предоставляют архитектору системы возможность изначально задуматься о использовании решений, которые идеально могут подходить для структуризации проекта.

Применение рассмотренных шаблонов позволяет разрабатывать расширяемое приложение с понятной структурой и прозрачной логикой. Каждый из модулей будет готов к

переиспользованию, что в условиях разработки очень крупных проектов может сэкономить большое количество времени разработчиков.

Данные шаблоны являются основополагающим фактором, влияющим на дальнейший ход разработки. Несмотря на то, что данные шаблоны применимы только на стадии концептуального проектирования – их вклад в построение хорошо спроектированной архитектуры проекта невозможно переоценить.

Задача применения общих шаблонов распределения ответственностей ставится перед архитектором при проведении объектно-ориентированного анализа и, зачастую, приводит к серьезным изменениям в структуре. Однако, стоит заметить, что потраченное на объектно-ориентированный анализ время в дальнейшем окупится несколько раз при изменении требований или при попытке добавления в проект похожего функционала как, например, публикация заявок или базовые действия по закупкам.

Библиографический список:

1. Федеральный закон "О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд" от 05.04.2013 N 44-ФЗ. [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624/ (дата обращения: 21.03.2019).
2. Ларман, К., Применение UML и шаблонов проектирования. Издательский дом «Вильямс», 2004. – 634 с.
3. GRASP паттерны проектирования. [Электронный ресурс] / URL: <https://habr.com/ru/post/92570/> (дата обращения: 21.03.2019).
4. Бертран М., Почувствуй класс. Перевод с англ. под ред. В. А. Биллига. М.: Бином, Лаборатория знаний, 2017. – 776 с.
5. Гради Б., Роберт А., Джим К., Келли А., Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами // Невский диалект, Бином, 1988. – 560 с.

УДК 004.4

М.О. Шевченко, студент 4-го курса

Т.В. Волкова, канд. техн. наук, доцент

Севастопольский государственный университет

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ WEB-СИСТЕМЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ О КАЧЕСТВЕ АВИАПЕРЕЛЕТОВ «PEARL OF CRIMEA»

Аннотация: Предлагается динамичная WEB-система информирования о качестве авиаперелетов и поиска оптимальных рейсов. Система позволяет пользователю снизить время на поиск рейсов для перелетов по выгодной цене и с приемлемым комфортом, исходя из критериев качества перелетов.

Ключевые слова: Система, решение, авиарейс, комфортного, подсистема, авторизация, администрирование, возможности, отзывы, критерии, поиск, просмотр, добавление, веб-системы, запрос, анализ

Annotation: A dynamic WEB-system of informing about the quality of air travel and search for optimal flights is offered. The system allows the user to reduce the time to search for flights for flights at a reasonable price and with acceptable comfort, based on the criteria of quality of flights.

Key words: System, decision, flight, comfortable, subsystem, authorization, administration, opportunities, feedback, criteria, searching, viewing, adding, web-based system, the query analysis

Разрабатываемая система предназначена для предоставления пользователю информации, которая может повлиять на его решение о выборе того или иного авиарейса. Цель разработки: сократить время поиска подходящего авиарейса, отвечающего условиям, которые пользователь сочтет необходимыми для комфортного перелета. Система «Pearl of Crimea» состоит из двух подсистем: подсистемы пользователя и подсистемы администратора.

Подсистема администратора реализует следующие функции:

- авторизация администратора;
- создание новых учетных записей пользователей и их администрирование;
- создание и управление базой данных;
- предоставление возможности пользователю ознакомиться с работой системы (найти интересующий рейс);
- создание блока отзывов;
- предоставление пользователю возможности добавлять отзывы о рейсах и оценивать качество выполнения услуг авиакомпанией на основе рейтинга и в соответствии с критериями качества;
- предоставление информации об акциях и «горящих» турах авиакомпаний на популярные направления;
- предоставление информации об аэропорте: городская навигация к аэропорту, схема терминала, предоставление сервисов для пассажиров;
- вывод отчета по поиску рейсов;
- создание блока обратной связи для пользователя.

Подсистема пользователя реализует следующие функции:

- авторизация пользователя;
- ознакомление с работой системы;
- выбор критериев для поиска рейса (маршрут, дата вылета/прилета, время в пути и другие);
- вывод отчёта о результатах поиска;
- просмотр и добавление отзывов о рейсах;
- просмотр информации об акциях и «горящих» турах;
- доступ к блоку обратной связи и отправка сообщений разработчику/администратору.

На основании анализа перечисленных функций предлагается следующая структура системы информирования о качестве авиаперелетов «Pearl of Crimea» (рисунок 1). Подсистемы пользователя и администратора, в свою очередь, включают в себя ряд подсистем. Подсистема «Администратор» имеет самые широкие права доступа. Она обладает такими функциями, как управление базой данных, создание и администрирование новых пользователей, доступа к панели сервисов, обратной связи и, соответственно, должна иметь переход к уровню доступа – «Пользователь». Подсистема «Создание нового рейса» предоставляет администратору заполнять базу данных и редактировать блок отзывов. Подсистема «Создание нового пользователя» предлагает администратору управлять процессом назначения ролей в системе. Подсистема «Панели сервисов» носит информационный характер и будет реализована в виде статического блока. Подсистема «Обратной связи» будет поддерживать связь администратора с пользователями для устранения неполадок или улучшения работы системы.

Подлежащая хранению информация о рейсах, авиакомпаниях, аэропортах, расписании структурирована согласно принципам реляционной модели, данных [1] с помощью СУБД MySQL. Для обеспечения возможности функционирования системы в глобальной сети интернет используется веб-сервер Apache. Программное обеспечение написано на языке PHP.

Зарегистрированному пользователю будет доступна функция отображения авиарейса и всей информации о нем, включая критерии качества, которые необходимы для принятия решения о покупке авиабилетов. К критериям качества перелета можно отнести наличие WIFI, предоставление питания на борту, наличие мультимедиа, USB и розеток, расстояние между пассажирскими креслами, размеры кресла, процент задержек рейса, вычисленный на основе статистических данных, информация о самолетах, выполняющих рейсы данной авиакомпании и другие. На основе системного анализа поставленной задачи предлагается следующая структура базы данных (рисунок 2).

Для описанной динамической WEB-системы, как для любой интерактивной системы, важной характеристикой является время реакции на запрос пользователя [2]. Данный параметр предполагается исследовать при различной степени нормализации таблиц базы данных, различных видах запросов, различных способах формулирования одного и того же запроса.

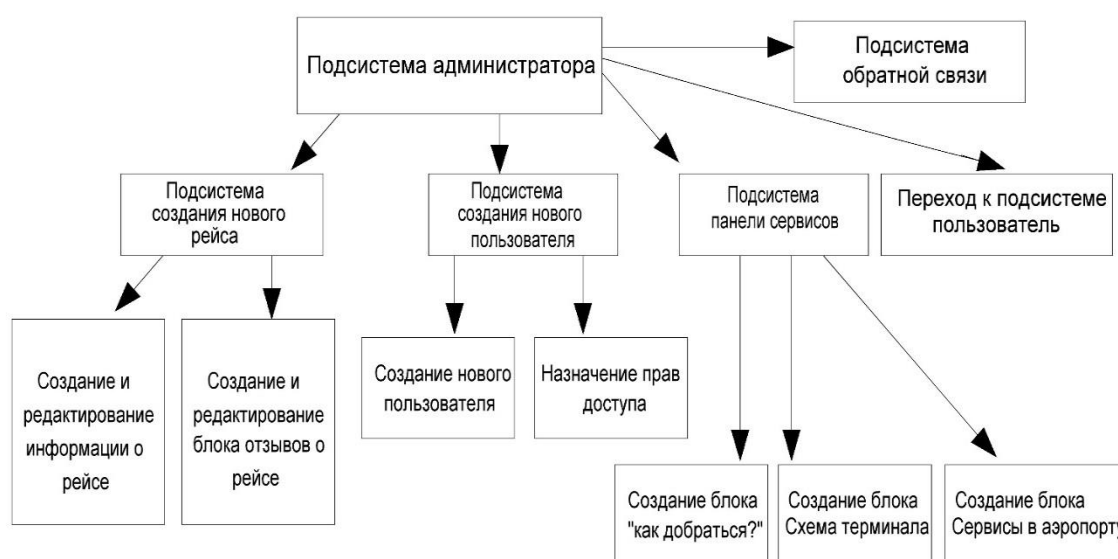


Рисунок 1 – Структура системы оценки качества авиаперелетов «Pearl of Crimea»

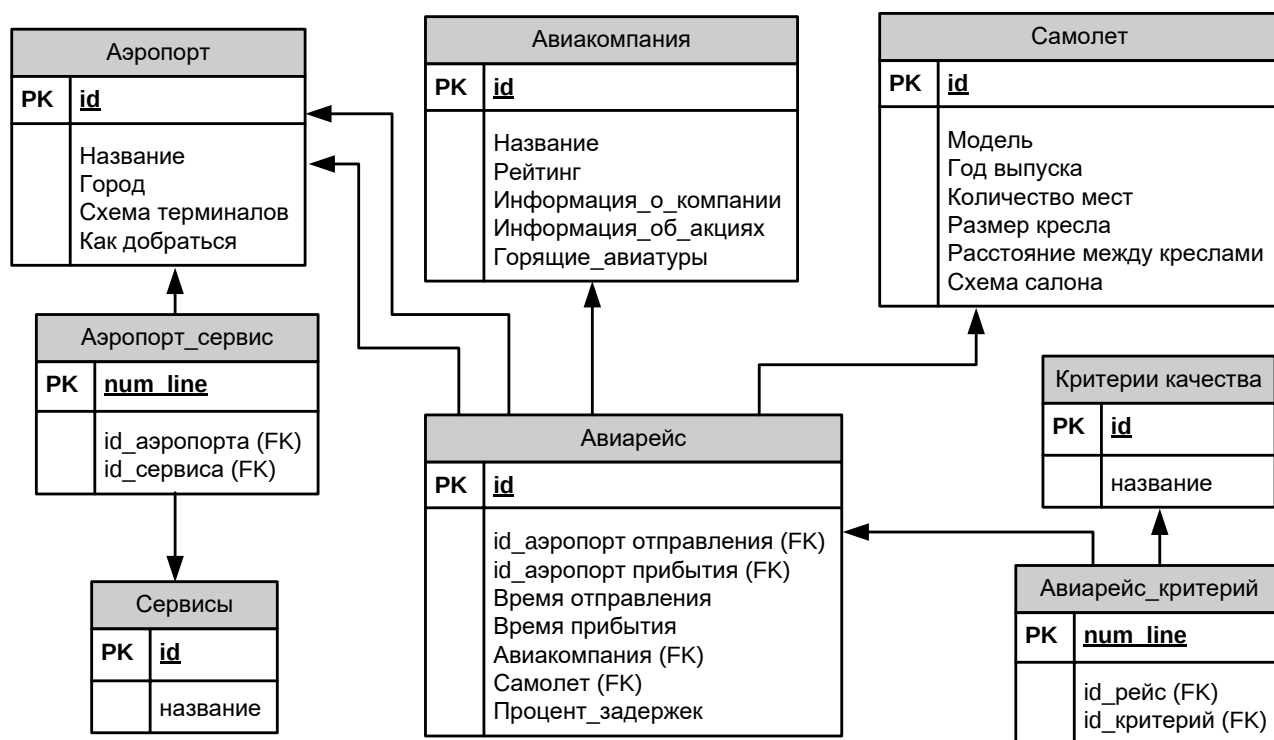


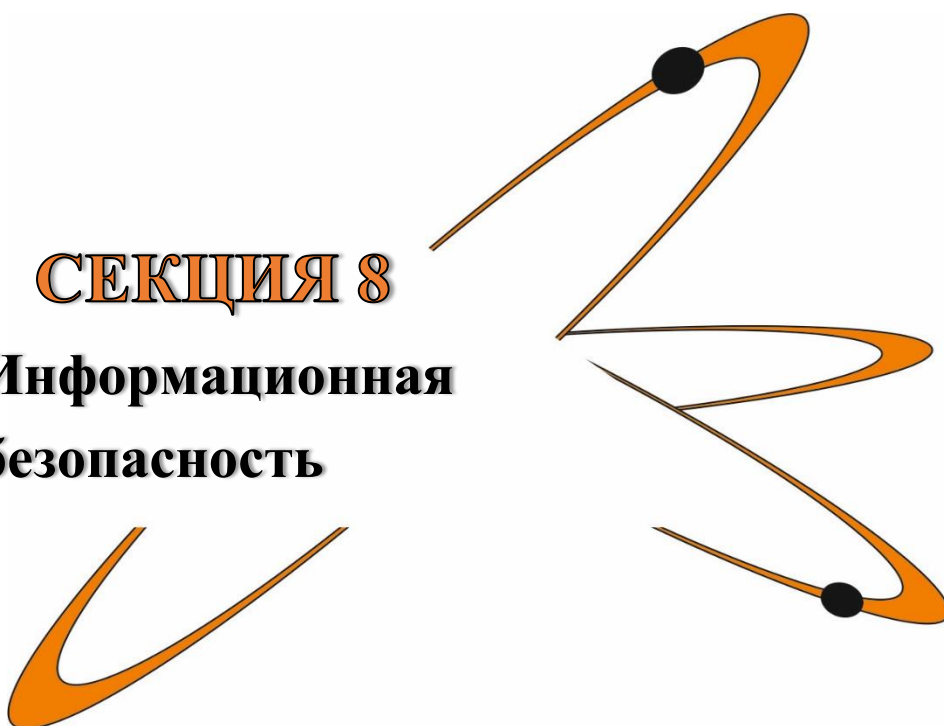
Рисунок 2 – Структура базы данных

Можно предположить, что описанная система будет полезна большому числу пользователей, что сделает целесообразным ее встраивание в системы покупки билетов на авиарейсы.

Библиографический список:

1. Хомоненко А.Д. Базы данных / А.Д.Хомоненко, В.М.Цыганков, М.Г.Мальцев. — СПб.:КОРОНА принт, 2002. — 672с.
2. Николенко А.К. Разработка интерактивных веб-приложений. Библиотека профессионала/ А.К. Николенко, А.В. Власов. — СПб.: Символ Плюс, 2004. — 303 с.

СЕКЦИЯ 8
**Информационная
безопасность**



УДК 004.75

А.А.Акимов, магистрант 1-го курса**М.А.Лебедева, старший преподаватель***Севастопольский государственный университет***АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РЕАЛИЗАЦИЙ VPN**

Аннотация: Обеспечение удаленного безопасного обмена сообщения достигается за счет использования виртуальных частных сетей, основными характеристиками которых является производительность сети и защищенность данных. В статье рассматриваются протоколы построений VPN, механизмы функционирования узлов сети. Выполнен сравнительный анализ производительности узлов в зависимости от используемых технологий.

Ключевые слова: виртуальная частная сеть, аутентификация, шифрование, хеширование, туннелирование

Annotation: Providing remote secure message exchange is achieved through the use of virtual private networks, the main characteristics of which are network performance and data security. The article considers the protocols to build VPN the mechanisms of the network nodes. A comparative analysis of the performance of nodes depending on the technologies used.

Key words: virtual private network, authentication, encryption, hashing, tunneling

Бурное развитие информационных технологий и широкое распространение корпоративных сетей приводит к необходимости обмена сообщениями между локальными сетями и удаленными пользователями. Перспективным направлением является использование в качестве канала передачи данных глобальных компьютерных сетей, что позволяет организовать качественную надежную и относительно недорогую связь между удаленными абонентами. Однако протоколы передачи данных в компьютерных сетях являются открытыми и не обеспечивают требуемый уровень информационной безопасности.

Защита сетей подразумевает обеспечение конфиденциальности и целостности информации, обрабатываемой на узлах сети и передаваемой по каналам передачи данных, а также доступности ресурсов узлов сети. Эффективным средством защиты передаваемой по сети информации является технология виртуальных частных сетей (VPN), которая заключается в создании защищенного канала поверх внешней сети. В качестве среды для создания виртуальных частных сетей выступают сети пакетной коммутации: X.25, FR, ATM, IP (Internet) [1].

Между удаленными компьютерами, называемыми VPN-агентами, создается туннель внутри другой сети, как правило, Internet (рис.1). На VPN-агентах устанавливается специальное программное обеспечение или оборудование, выполняющее защитные функции. VPN могут строиться на базе операционной системы, совмещаться с брандмауэром или встраиваться в маршрутизатор. Кроме функций защиты, VPN обеспечивают также согласование различного программного обеспечения.

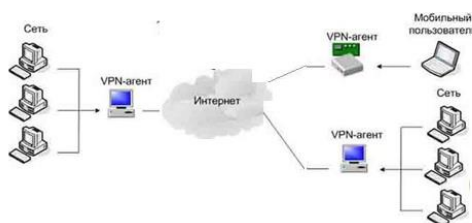


Рисунок 1 - Технология VPN

VPN-агенты делятся на VPN-шлюзы и VPN-клиенты. VPN- шлюз – оборудование, которое подключается к одной или нескольким локальным сетям и используется для их защиты. Предназначен для выполнения таких защитных функций, как криптографическое закрытие, туннелирование, идентификация и аутентификация, фильтрация трафика, для всех

компьютеров, входящих в локальную сеть. Адрес VPN-шлюза используется в качестве внешнего адреса для входящих туннелированных пакетов. Клиент VPN – это программная или аппаратно-программная система, которая устанавливается на компьютер сети, и выполняет функции аутентификации, шифрования и туннелирования трафика при обмене со шлюзом или другими клиентами.

При проектировании VPN особое внимание уделяется производительности виртуальной частной сети P_{VPN} , которая зависит как от производительности VPN-агентов (P_{agent}), так и от производительности канала передачи P_{kanal} :

$$P_{VPN} = 2 \cdot P_{agent} + P_{kanal} \quad (1)$$

Производительность VPN-агента определяется механизмами, которые обеспечивают защиту передаваемых данных, и включают аутентификацию и аутентификацию сторон P_{auth} , криптографическую защиту P_{krypt} и туннелирование P_{tun} трафика:

$$P_{agent} = P_{auth} + P_{krypt} + P_{tun} \quad 2)$$

Кроме того, на производительность влияют протоколы, используемые для построения виртуальной частной сети. Протоколы VPN могут работать на канальном уровне - PPTP, L2NP, MPLS, на сетевом уровне – IPSec, транспортном уровне – SSL/TLS, OpenVPN.

Идентификация и аутентификация выполняется при установлении защищенного соединения через Internet между VPN-устройствами [2].

На канальном уровне для аутентификации используются протоколы: EAP, MSCHAP, CHAP, SPAP. Все эти протоколы предусматривают хранение паролей на VPN-агентах и обмен пакетами между ними. VPN-клиент посылает VPN-шлюзу запрос в виде случайной строки длиной до 256 байт, шлюз хеширует запрос с присоединенным паролем и возвращает отклик, клиент выполняет те же действия и сравнивает с полученной информацией. Для хеширования обычно используют функцию MD5 с длиной результата 16 байт. При совпадении результатов аутентификация считается успешной. Взаимная аутентификация включает те же шаги, инициированные сервером. Цикл обмена содержит от 2 до 6 шагов обмена, на каждом из которых формируются и передаются пакеты, включающие заголовок и данные. В протоколах CHAP, PAP четырехбайтовый заголовок включает поля код (1 байт), идентификатор (1 байт), размер (2 байта), в EAP в заголовок входит также поле тип (1 байт). Длина поля данных варьируется от 0 до 256 байт. Пакет протокола аутентификации инкапсулируется в информационное поле пакета PPP. Учитывая, что служебная информация при транспортировке по сети занимает 45 байтов, длина пакета аутентификации не превышает 350 байт.

На сетевом уровне установление безопасного соединения обеспечивается использованием протокола IKE, который кроме аутентификации предусматривает согласование параметров безопасности, используемых в IPSec. VPN-агенты должны предварительно согласовать параметры аутентификации: разделяемый секретный ключ либо пару асимметричных ключей. Процесс установления соединений разбивается на две фазы: в первой выполняется непосредственно аутентификация и распределение ключей, во второй происходит согласование криптографических алгоритмов, используемых для защиты передаваемой по сети информации. Первая фаза состоит из 6 обменов сообщениями, каждое из которых имеет сложную структуру. Агент-инициатор высылает свой идентификатор и указатель на контекст безопасности и получает в ответ аналогичную информацию. Два последующих обмена сводятся к реализации алгоритма Диффи-Хеллмана: стороны обмениваются открытым виде значениями Диффи-Хеллмана для формирования секретного ключа и случайными номерами, защищающими от атаки повтора. Затем происходит обмен

идентификаторами и значениями согласованных аутентифицирующих функций, содержащих значение хэш или электронную цифровую подпись для подтверждения авторства. Вторая фаза включает три обмена и предусматривает обмен указателями на записи базы данных политики безопасности, позволяющие согласовать используемые алгоритмы шифрования, хеширования, вычисления мак-кодов и электронной цифровой подписи и параметры управления трафиком. Пакеты включают заголовок из 15 байтов, содержащий поля идентификаторов-участников, идентификатора сообщения (3 байта каждый), номер следующего блока, тип обмена, версию протокола, и поле данных переменной длины, зависящей от номера обмена. Максимальная длина пакета составляет 1300 байт.

На транспортном уровне аутентификация выполняется на основе асимметричной криптографии и цифровых сертификатов, которые содержат имя пользователя, открытый ключ, время действия ключа и параметры криптографического алгоритма, используемого при обработке сертификата. Аутентификация предполагает цикл из шести обменов, в результате которых подтверждается подлинность сторон и вырабатывается ключ симметричного шифрования. VPN-клиент посылает серверу запрос на установление защищенного соединения, содержащий дату, время, 32-байтную случайную последовательность, перечень криптографических алгоритмов. VPN-сервер в ответ передает идентификаторы сессии и алгоритмов, цифровой сертификат сервера и случайную последовательность. Клиент генерирует 48-байтную последовательность для расчета сеансового ключа, шифрует открытым ключом сервера из сертификата и отправляет серверу, затем формирует сеансовый ключ. Сервер расшифровывает сообщение своим закрытым ключом и получает сеансовый ключ. При взаимной аутентификации клиент пересылает серверу свой цифровой сертификат и получает от него подтверждение. Протоколы SSL/TLS в своей работе используют записи (records), состоящие из заголовка длиной 5 байт, содержащего поля тип (1 байт), версия и длина данных (2 байта), и данных. Размер данных в циклах обмена при аутентификации варьируется от 100 до 1800 байт, при передаче записи могут разбиваться на блоки и передаваться по сети, в среднем количество пакетов равно 10.

Самую высокую производительность аутентификации имеют протоколы канального уровня в связи с тем, что передаваемые пакеты небольшой длины, а дополнительные преобразования сводятся к вычислению хеш-функции сообщения. Наименьшая производительность у протоколов транспортного уровня, объем передаваемой информации соизмерим с объемом на сетевом уровне, но процесс аутентификации включает шифрование асимметричными методами, что требует выполнения сложных вычислений с длинными ключами (1024-2048 бит).

Производительность криптографической защиты на VPN-агентах определяется используемыми в технологии VPN алгоритмами шифрования для защиты информации от несанкционированного доступа и алгоритмами хеширования и электронной цифровой подписи для защиты целостности сообщений. Во всех реализациях VPN для защиты трафика используют блочные шифры (AES, 3-DES, Blowfish и т.д.), которые обладают высоким быстродействием. Криптостойкость алгоритмов требует использования криптографических ключей длиной не менее 128 бит. Шифрование выполняется блоками размером 64-128 бит и представляет собой итерационный процесс, на каждой итерации выполняются простые операции, такие как сложение по модулю 2, сдвиги, арифметическое сложение и умножение. Производительность определяется конкретной реализацией алгоритмов, приблизительная оценка приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры шифрования

Алгоритм	Размер ключа, бит	Задержка, мс	Производительность, мбит/с
Blowfish	128	140	2,4
AES	128	400	2,05
3DES	192	350	1,06

Протоколы канального уровня защиту целостности данных не поддерживают. В протоколах сетевого уровня защита целостности обеспечивается добавлением к пакету опционального заголовка протокола АН между основным заголовком пакета IP и полем данных, который содержит значение хэш-кода сообщения, вычисленного на основе алгоритмов MD5, SHA. Хэширование охватывает практически все поля IP пакета (исключая только те, которые могут модифицироваться при транспортировке). На транспортном уровне для каждой записи производится вычисление кода аутентификации (MD5, SHA), который добавляется к данным, затем вся информация шифруется. Алгоритмы хеширования являются бесключевыми и обладают высоким быстродействием.

Наибольшая потеря производительности происходит при туннелировании трафика. Туннель в VPN – это защищенное соединение между VPN-агентами. При использовании в качестве канала передачи сети Internet механизм туннелирования предполагает инкапсуляцию пакетов протоколов VPN в IP пакеты, что достигается добавлением к пакетам, обрабатываемых VPN-устройствами, новых заголовков и служебной информации.

На канальном уровне данные PPP кадра шифруются, к пакету добавляются заголовки протокола инкапсуляции GRE и интернет протокола IP, в результате размер пакета увеличивается на 24 байта. Если исходный размер пакета 1000 байт, то увеличение составляет 2,4%.

На сетевом уровне используют два режима передачи трафика: транспортный и туннельный. При использовании транспортного режима используется оригинальный IP заголовок, защита обеспечивается добавлением заголовков АН для защиты целостности (32 байта) и ESP при шифровании (до 16 байт). Туннельный режим предполагает шифрование всего IP пакета и добавления к нему нового заголовка. При этом общее увеличение длины составляет 68 байт или 6,8% для пакета размером 1000 байт.

На транспортном уровне записи шифруются, затем с помощью внешнего IP осуществляется передача по сети Internet, затем пакеты обрабатываются транспортным протоколом (TCP). Размер добавочной информации для пакета составляет 44 байта или 4,4% для 1000-байтного пакета.

Лучшую производительность туннелирования имеют протоколы канального уровня, самая низкая – у протоколов сетевого уровня за счет большого объема добавляемой информации.

Производительность канала передачи $P_{\text{канал}}$ в случае передачи трафика по сети Internet определяется особенностями передачи в дейтаграммном режиме, скорость передачи максимальна в данных условиях загрузки ресурсов сети, но при этом не гарантируется обеспечение качества обслуживания (задержки, потеря пакетов). Для повышения производительности используют технологию QoS — механизм, позволяющий задать пропускную способность канала, разделить трафик на группы и назначить каждой группе приоритет.

Виртуальные частные сети используются для обеспечения защиты передаваемых данных, поэтому наряду с производительностью учитывают фактор информационной безопасности. VPN канального уровня обладают высокой производительностью, но обеспечивают минимальный уровень защищенности в связи с отсутствием механизма проверки целостности и уязвимостях протоколов аутентификации. VPN сетевого уровня гарантируют самый высокий уровень безопасности, но имеют худшую производительность, сложны в администрировании. Компромисс производительность – защищенность обеспечивают VPN транспортного уровня, что объясняет их широкое распространение.

Библиографический список

1. Корячко, В.П. Корпоративные сети: технологии, протоколы, алгоритмы / В.П. Корячко, Д.А. Перепелкин. - М.: Гор. линия-Телеком, 2013. - 219 с
2. Росляков А.В. Виртуальные частные сети/ А.В. Росляков- М. LAP, 2011 – 450с.

УДК 004.056

С.В. Гончаров, студент 4-го курса**И.А. Балакирева, канд. техн. наук, доцент***Севастопольский государственный университет***АНАЛИЗ РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МАЛОМ И СРЕДНЕМ БИЗНЕСЕ НА ОСНОВЕ МАТРИЧНОГО ПОДХОДА**

Аннотация: В статье рассматривается метод анализа рисков на основе матричного подхода для предприятий малого и среднего бизнеса. Рассмотрен алгоритм метода, его особенности и сфера применения.

Ключевые слова: анализ рисков, информационная безопасность, система защиты, угрозы.

Annotation: The article discusses the risk analysis method based on the matrix approach for small and medium-sized businesses. The algorithm of the method, its features and scope of application are considered.

Keywords: risk analysis, information security, protection system, threats.

В современном мире информация является ценным ресурсом, искажение или потеря которого может повлечь за собой огромные как финансовые, так и репутационные потери для любой организации. Обеспечение информационной безопасности (ИБ) является приоритетной задачей для любого предприятия. На крупных предприятиях существуют структуры, в которых работают специалисты в области ИБ. На эти структуры возложены разнообразные задачи анализа состояния ИБ, распознавания угроз, устранения последствий воздействия угроз, разработки профилактических мер по обеспечению безопасности и так далее. Предприятия же малого и среднего бизнеса, особенно те, направление деятельности которых, не связано с информационными технологиями не всегда могут иметь в штате специалиста по ИБ. Тем не менее, любое предприятие располагает конфиденциальной информацией – это договоры с поставщиками и клиентами, коммерческие секреты, бухгалтерская отчетность, кроме того, защите подлежат персональные данные сотрудников, а на некоторых предприятиях – еще и персональные данные клиентов. Таким образом, независимо от размера бизнеса любое предприятие нуждается в анализе состояния ИБ, оценки рисков и принятия решений для обеспечения необходимых мер безопасности.

Метод анализа рисков на основе матричного подхода [1] позволяет проводить оценку и мониторинг информационных рисков предприятий малого и среднего бизнеса с учетом их особенностей и потребностей, а также предоставить рекомендации по снижению выявленных рисков. Хотя данная методология рассчитана на неспециалистов в области информационных технологий и ИБ, исходная информация для анализа рисков представляется в виде связанных таблиц, обработка которых является хоть и не сложной, но достаточно громоздкой.

В связи с этим обстоятельством встает проблема автоматизации операций обработки табличных данных, что и предлагается авторами в данной статье. Реализовать данный метод программно можно при помощи различных СУБД и баз данных. СУБД позволяет свободно вносить, изменять и удалять данные, полученные экспертом, а также позволяет производить все необходимые вычисления. Структурно, программа представляет собой базу данных, которая состоит из нескольких таблиц и программной части.

Метод анализа рисков на основе матричного подхода связывает активы, уязвимости, угрозы и средства управления организацией и определяет важность различных средств управления соответствующими активами организации.

- На первом этапе формируется описание и проводится анализ объекта исследования. Описание включает в себя перечень следующих сведений: информация, имеющаяся на предприятии в бумажном и электронном виде; внутренняя нормативная документация; организационная структура предприятия; основные направления деятельности предприятия. В результате формируется таблица активов предприятия. В качестве примера рассматривалась консалтинговая компания (КК), основными направлениями деятельности

которой являются бизнес-консалтинг (организационный, управленческий, кадровый, маркетинговый и рекламный), бизнес-тренинги (корпоративные и открытые программы) и личностный менеджмент (тренинги, направленные на развитие личности). Для КК матрица активов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Активы консалтинговой компании

№	Наименование актива
1	Конфиденциальная информация
2	Торговые секреты
3	Репутация компании
4	Затраты на восстановление
5	Аппаратные средства
6	Программное обеспечение
7	Коммуникации
8	Потерянные продажи

Анализ объекта исследования с точки зрения ИБ включает в себя установление контекста риска ИБ на предприятии и формируется модель угроз. В рамках анализа создается перечень конфиденциальной информации, который может состоять из сведений о компаниях-клиентах, протоколов переговоров, персональных данных сотрудников и клиентов, бухгалтерской и налоговой отчетности, сведения об управлении предприятием. Здесь же перечисляются организационные и технические меры по защите конфиденциальной информации. В результате анализа формируется матрица уязвимостей предприятия. Для КК матрица уязвимостей представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Уязвимости консалтинговой компании

№	Наименование уязвимости
1	Вычислительный сервер
2	Брандмауэр
3	Маршрутизатор
4	Передача данных
5	Клиентские узлы
6	Физическая безопасность
7	Устойчивость паролей
8	БД
9	Перерыв в подаче энергии

Модель угроз безопасности конфиденциальной информации представляет собой выявление и описание угроз несанкционированного доступа к конфиденциальным сведениям, а также выявление и описание угроз случайного доступа к конфиденциальным сведениям при обработке конфиденциальных сведений, в результате которых конфиденциальные сведения могут быть уничтожены, изменены, копированы или распространены. Здесь же определяется уровень защищенности данных, выявляют актуальные угрозы и строится модель нарушителя. В результате формируется матрица угроз. Для КК матрица угроз представлена в таблице 3.

Информация, содержащаяся в указанных матрицах, формируется руководством предприятия. Часто для этого используются опросные листы, которые заполняют ведущие специалисты предприятия. Эти матрицы являются исходными для обработки их в СУБД.

Таблица 3 – Актуальные угрозы ИБ консалтинговой компании

№	Наименование актуальной угрозы ИБ КК
1	Угрозы утечки информации по каналам ПЭМИН
2	Кража носителей информации
3	Вывод из строя узлов ПЭВМ, каналов связи
4	НСД к информации при техническом обслуживании (ремонте, уничтожении) узлов ПЭВМ
5	Действия вредоносных программ
6	Недекларированные возможности системного ПО и ПО АС
7	Установка ПО, не связанного с исполнением служебных обязанностей
8	Утрата ключей и атрибутов доступа
9	Непреднамеренная модификация (уничтожение) информации сотрудниками
10	Выход из строя аппаратно-программных средств
11	Сбой системы электроснабжения
12	Доступ к информации, ее модификация или уничтожение лицами, не имеющими доступа к ее обработке
13	Угроза анализа сетевого трафика
14	Угроза сетевого сканирования

Последующие этапы реализуются программной системой, структурная схема которой представлена на рисунке 1.

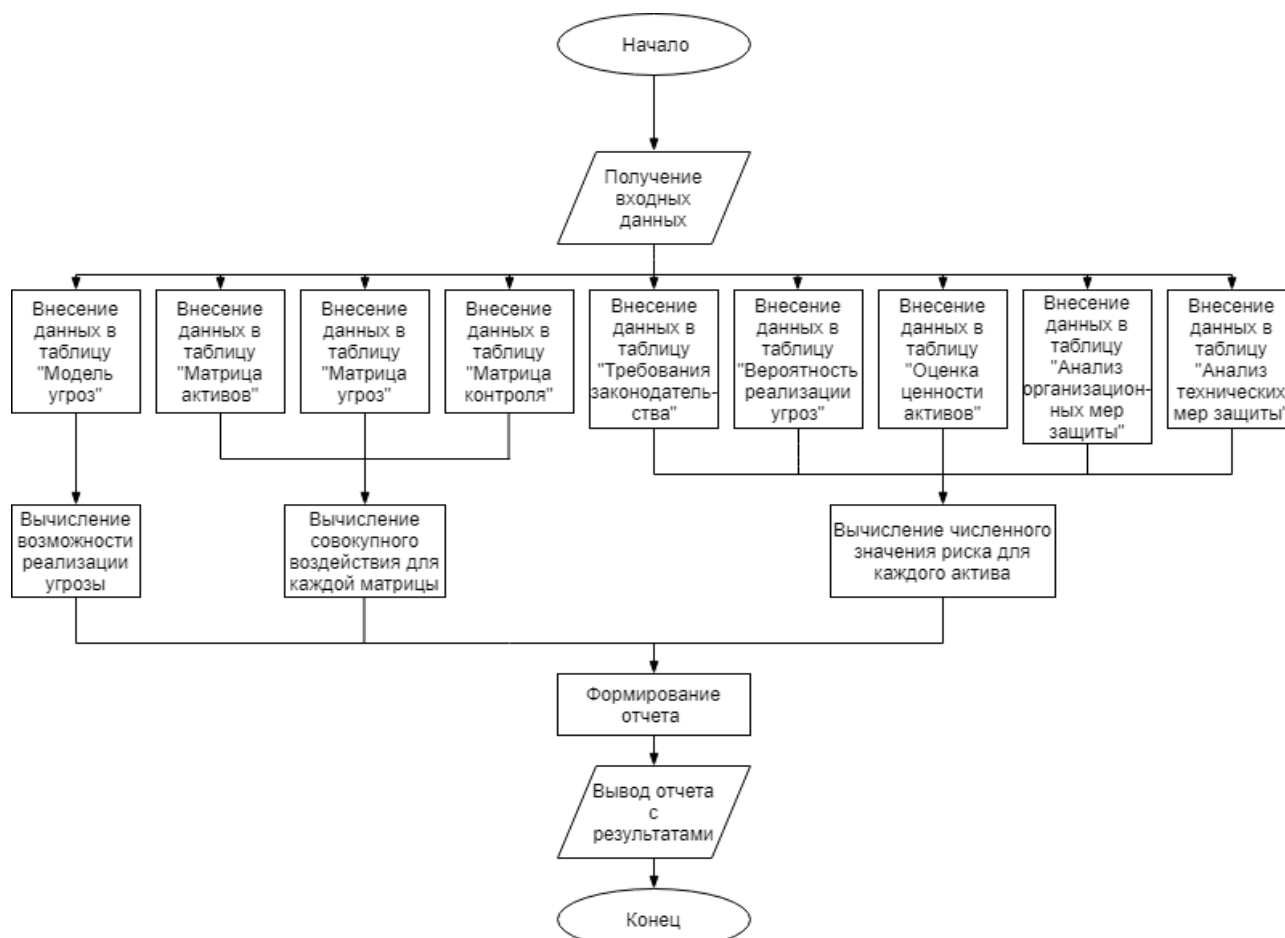


Рисунок 1 – Структурная схема программы

Второй этап анализа рисков выполняется программной системой и заключается в ранжировании активов, уязвимостей и актуальных угроз предприятия.

Чтобы установить отношение порядка для уязвимостей, необходимо составить матрицу активов предприятия (таблица 4). В столбцах таблицы расположены активы, уже упорядоченные по степени важности для данной компании. В строках таблицы представлены уязвимости на основании выявленной актуальности угроз по шкале:

- 1 и 2 — неважная;
- 3 — важная, но не ключевая;
- 4 — важная, но находящаяся под воздействием ключевой;
- 5 — ключевая.

В каждый элемент таблицы экспертом проставляется оценка взаимозависимости активов и уязвимостей по следующей шкале:

- 0 — нет воздействия;
- 1 — слабое воздействие;
- 3 — умеренное воздействие;
- 9 — сильное воздействие.

Далее вычисляется относительная стоимость активов. Пусть имеется m активов, относительная стоимость актива $a_j \in C_j$, $j=1, n$. Также пусть v_{ij} — это воздействие уязвимости v_i на актив a_j . Совокупное воздействие уязвимости V_i на активы организации вычисляются по формуле (1):

$$V_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} \cdot C_j \quad (1)$$

Матрица активов для рассматриваемой в качестве примера КК представлена в табл. 4.

Таблица 4 – Матрица активов консалтинговой компании

	Активы и затраты	Конфиденциальная информация	Торговые секреты	Репутация компании	Потерянные продажи	Коммуникации	Аппаратные средства	ПО	Затраты на ВОССТАНОВЛЕНИЕ	Всего, V_j	Разряд
Уязвимости, приоритет		8	7	6	5	4	3	2	1		
Вычислительный сервер	5	9	9	3	3	3	3	3	3	198	3
Брандмауэр	5	9	9	9	3	9	9	9	3	288	7
Маршрутизатор	5	9	9	9	3	1	3	9	3	238	4
Передача данных	5	9	9	9	9	9	1	1	3	278	6
Клиентские узлы	3	9	9	9	3	3	9	9	9	270	5
Физическая безопасность	3	9	9	1	1	1	3	9	3	180	2
Устойчивость паролей	3	9	9	3	3	3	3	3	3	198	3
БД	4	9	9	3	3	3	3	3	3	198	3
Перерыв в подаче энергии	1	0	0	0	3	3	3	1	1	39	1

Как видно из таблицы 4, брандмауэр является той уязвимостью, которая максимально воздействует на активы компании, далее можно выделить процесс передачи данных и т.д. Отношение порядка для уязвимостей представлено в столбце «Разряд» таблицы.

Далее формируется матрица угроз. В столбцах таблицы представляются уязвимости, упорядоченные по совокупному воздействию на активы организации, в столбцах —

выявленные угрозы, предварительно ранжированные по такой же шкале, как и в предыдущей таблице. В каждый элемент таблицы проставляется оценка взаимозависимости угроз и уязвимостей по той же шкале («0», «1», «3», «9»).

Пусть имеется p угроз, которые воздействуют на V уязвимостей, а d_{ki} — это потенциал воздействия угрозы t_k уязвимости v_i . Относительное совокупное воздействие угрозы T_k определяется по формуле (2):

$$T_k = \sum_{i=1}^m d_{ki} \cdot V_i \quad (2)$$

Совокупные данные об угрозах и соответствующие средства управления добавляются в матрицу контроля. Опираясь на экспертные мнения, определяется относительное воздействие различных средств управления на угрозы по следующей шкале, как и в предыдущих матрицах («0», «1», «3», «9»).

Пусть есть q средств управления, которые могут смягчить p угроз, ae_{ol} — воздействие средства контроля z_o на угрозу t_l . Относительное совокупное воздействие средств контроля Z_o определяется по формуле (3):

$$Z_o = \sum_{l=1}^p e_{ol} \cdot T_l \quad (3)$$

Для КК, рассматриваемой в качестве примера, по матрице угроз установлено, что угроза сетевого сканирования является наиболее существенной. А в результате анализа матрицы контроля формируется список средств контроля, ранжированный по итоговому воздействию на актуальные угрозы ИБ КК: политика безопасности; конфигурация архитектуры сети; обучение персонала; брандмауэр; система обнаружения вторжений; средства архивирования информации; антивирусные программы.

Все полученные данные по совокупному воздействию средств из каждой матрицы вносятся в отчет для дальнейшего анализа.

Данная методика обеспечивает удобные шаблоны, которые могут постепенно совершенствоваться с увеличением количества доступной информации. Методика обеспечивает прозрачность процесса анализа и адаптируется к постоянно меняющимся угрозам, уязвимостям и активам.

Следующий этап заключается в процедуре количественного определения рисков [2]. Здесь определяются риски несоответствия требований законодательства, вычисляется вероятность наступления угрозы ИБ, определяется ценность актива и *возможность использования организационных и технических мер защиты информации*. Завершается этап вычислением численного значения риска.

Определение риска несоответствия требованиям законодательства Российской Федерации имеет очень большое значение, поскольку невыполнение данных требований может повлечь за собой гражданскую, уголовную, административную, дисциплинарную и иную, предусмотренную законодательством РФ, ответственность. Пример расчета уровня риска приведен для КК. Требования законодательства заносятся в таблицу (таблица 5), всем требованиям, которые выполняются, присваивается значение «1», в противном случае — «0», далее вычисляется общий рейтинг выполняемых требований.

Таблица 5 – Выполнение требований законодательства в консалтинговой компании

№	Требование законодательства	Выполнение требования
1	Регистрация в качестве оператора персональных данных в Россвязькомнадзоре	0

2	Разработка и принятие документов, регламентирующих вопросы предоставления доступа и защиты ПДн	1
...	...	...
14	Обязанность по обеспечению конфиденциальности сведений, составляющих профессиональную тайну (без ограничения срока исполнения обязанности)	1
	Итого:	9

После чего определяется уровень риска несоответствия требованиям по ИБ (R_n) по соответствию значениям, представленных в таблице 6.

Таблица 6 – Значения риска несоответствия требованиям ИБ

Процент выполненных требований	Коэффициент риска не соответствия требованиям ИБ
90%-100%	0,01
50%-89%	0,4
<50%	0,75
Не выполняются	0,99

Для рассматриваемой КК уровень риска несоответствия требованиям законодательства $R_n=0,4$.

Вероятность реализации хотя бы одной из всех актуальных угроз вычисляется в соответствии с выражением (4)

$$R_{yзp} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - p_i) \quad (4)$$

Для КК вероятность осуществления хотя бы одной угрозы составляет $R_{yзp} = 1$.

Ценность активов (C_j) рекомендуется задавать в диапазоне от 0 до 1 отношением цены актива к стоимости всего бизнеса. Для рассматриваемого примера ценность активов представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Оценки ценности активов консалтинговой компании

Наименование актива	Ценность актива
Конфиденциальная информация	0,15
Торговые секреты	0,15
Репутация компании	0,2
Потерянный доход	0,15
Затраты на восстановление	0,12
Аппаратные средства	0,05
ПО	0,03
Коммуникации	0,15

Коэффициенты уязвимости технических средств K_T и организационных средств K_O защиты вычисляются аналогично уровню риска при несоответствии требованиям законодательства. По проценту выполненных требований (табл. 6) определяется значения коэффициентов. Для рассматриваемого примера $K_T=0,75$, а $K_O=0,01$.

В завершение анализа и оценки рисков ИБ для каждого актива компании вычисляется значение риска по отношению к каждому активу по формуле (5):

$$R = R_{yзp} \cdot R_n \cdot C \cdot \frac{K_O + K_T}{2} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где R — численная величина риска реализации угроз ИБ; $R_{угр}$ — вероятность реализации хотя бы одной угрозы из всего перечня актуальных угроз; R_n — риск несоответствия требованиям законодательства; C — ценность актива; K_O — коэффициент уязвимости организационных мер защиты; K_T — коэффициент уязвимости технических мер защиты.

Для рассматриваемой в качестве примера КК полученные значения риска ИБ приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Риск реализации угроз ИБ для активов консалтинговой компании

Наименование актива	Значение риска реализации угроз ИБ, %
Конфиденциальная информация	2,28
Торговые секреты	2,28
Репутация компании	3,04
Потерянный доход	2,28
Затраты на восстановление	1,82
Аппаратные средства	0,76
ПО	0,46
Коммуникации	2,28

Суммарный риск реализации угроз ИБ для активов КК составляет 18,2%.

Если суммарный риск при реализации угроз ИБ не превышает 5%, то уровень риска принимается. В противном случае считается, что на предприятии не выполняются требования ИБ и необходимо принять меры по обеспечению более высокого уровня защиты информации.

В результате работы программной системы формируется отчет, в котором отражаются все вычисляемые показатели, итоговые значения рисков реализации угроз ИБ для активов предприятия и значение суммарного риска. В зависимости от полученных результатов в отчете формируются рекомендации предприятию по повышению уровня защиты информации [3].

Данный метод может применяться на предприятиях малого и среднего бизнеса, независимо от типа предприятия, будь то строительная фирма, рекламное агентство или консалтинговая компания. Он являет собой простой в использовании и недорогой инструмент для анализа и оценки рисков информационной безопасности, который учитывает различные особенности предприятий, и позволяет проводить оценку в режиме реального времени.

Библиографический список:

1. Баранова Е.К. Моделирование системы защиты информации / Е. К. Баранова, А. В. Бабаш. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2015. – 120 с.
2. Тенетко М.И., Пескова О. Ю. Анализ рисков информационной безопасности // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2011. – № 125.– С. 49-57. [URL:https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-riskov-informatsionnoy-bezopasnosti](https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-riskov-informatsionnoy-bezopasnosti). (Дата доступа: 10.03.2019).
3. Батаева И.П. Защита информации и информационная безопасность // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». – 2012. – № 14. [URL:https://cyberleninka.ru/article/n/zaschita-informatsii-i-informatsionnaya-bezopasnost](https://cyberleninka.ru/article/n/zaschita-informatsii-i-informatsionnaya-bezopasnost). (Дата доступа: 10.03.2019).

УДК 004.056.55

П.А. Киричук, магистрант,**Н.Л. Корепанова, канд. техн. наук, доцент***Севастопольский государственный университет***ЗАЩИТА СЕРВЕРОВ ОТ DoS АТАК В СОВРЕМЕННЫХ СЕТЕВЫХ СТРУКТУРАХ***Аннотация: Рассматриваются использование шифрованных каналов, SSH-ключей, брандмауэров и сертификатов SSL/TLS для защиты серверов от DoS атак**Ключевые слова: DoS атака, SSH-ключи, Firewall, SSL/TLS**Annotation: Discusses using encrypted channels, SSH-keys, Firewall, SSL/TLS certificates to protect the server from Dos attacks**Key words: Dos attacks, SSH-keys, Firewall, DoS attacks*

Целью DoS-атаки (Denial of Service) является захват ресурсов атакуемого компьютера: процессорного времени, ОЗУ и ПЗУ, полосы пропускания, чтобы пользователи не могли получить доступ к ним. Примером DoS-атаки является создание избыточного числа подключений к серверу или избыточная загрузка памяти. Когда все ресурсы системы будут заняты, сервер отказывает и перестает обрабатывать данные загружаемые пользователями. Атаки могут осуществляться на всех уровнях работы сети, это использование ping-flood, перестройка маршрутов при динамической адресации или переполнение ресурсов операционной системы или приложений [1].

Одним из механизмов защиты от DoS-атак является выделение ширины канала под каждый конкретный сервер, но использование таких ограничений влияет на использование сетевых протоколов, например DNS или мультимедийных протоколов. Метод фильтрации по IP адресам источников при обнаружении атаки с хоста не всегда оказывается эффективным, так как легко можно подделать информацию в заголовках пакетов. Механизм контроля полосы пропускания хорошо поддерживается Cisco роутерами для Linux-платформ, при этом роутер следит за состоянием каждого из его соединений.

Кроме того для повышения безопасности можно использовать разные магистральные каналы, что делает возможным при выведении из строя одного канала, автоматически переключиться на другой. Эффективной такую защиту от DoS-атак можно назвать только при качественном контроле использования всех основных ресурсов сети со стороны сервера.

Защита от атак в стеке TCP/IP, состоит в своевременной информации о местах уязвимости и в установке патчей и активации модулей безопасности. Кроме того будет полезна установка межсетевого экрана Firewall, который может запретить доступ большей части опасных пакетов в сеть.

Защитой от атак, основа которых построена на переполнение ресурсов или приложений, зависит от правильного выбора ресурсов системы. В большинстве случаев, серверные компоненты и операционные системы не дают контроль по количеству соединений от одного адреса. Единственное, что может помочь в этой ситуации, достаточный запас ресурсов аппаратной составляющей, ресурсов ядра, что повысит скорость обработки запросов на соединение операционной системы и приложения. В случае, когда работы выполняется быстро и ядро имеет достаточно места для таблиц, файловых дескрипторов и т. п., и приложение в свою очередь блокирует соединения, которые превысили лимит, то сервер будет в состоянии отразить такую атаку.

Необходимо обратить внимание на использование системы обнаружения атак IDS (Intrusion Detection Systems). Часто IDS включается в межсетевые экраны или роутеры. Минусом такого включения является то, что у злоумышленника появляется возможность настроить Firewall так, чтобы он не пропускал трафик от проверенных сетей. Из-за высокой

стоимости, протестировать IDS не получается возможным, однако ясно то, что анализ подозрительного трафика в сети уменьшает время, затраченное на реакцию службы безопасности и уменьшает задержку на принятие мер.

Таким образом, вероятность атаки можно уменьшить или предупредить использованием широкого канала связи, ведение статистики попыток взлома и использованием дополнительных методов защиты серверов.

Достоверность соединения также можно определить с помощью парольной защиты [2], альтернативой этому методу является использование SSH ключей. В основе этой технологии лежит идея создания пары криптографических ключей. На входе в систему имеется закрытый ключ и открытый, созданные до опознавания. Секретно хранится закрытый ключ, а открытый ключ раздается, используя сервер SSH. При подключении абонента, сервер заметит требование SSH соединения. Далее будет использован открытый ключ для создания и отправки вызова. Зашифрованное сообщение, которому требуется ответ, для получения доступа, идентифицируется как вызов. Верно ответить на вызов может только владелец закрытого ключа. В свою очередь открытый ключ нужен, чтобы зашифровать сообщение, но это сообщение он не может расшифровать. Ответ и вызов прибывают невидимо для абонента.

При участии SSH какой угодно вид опознавания полностью зашифрован, но когда опознавание разрешено на основе пароля, то атакуемый может получить доступ к данным сервера. При помощи современных вычислительных способностей стало возможным получить вход в сервер в связи с автоматизации хакинга пароля путем ввода множества комбинаций до тех пор, пока не будет найдена верная. Для SSH-ключей выделяется намного больше бит для хранения, чем у паролей. Вследствие этого число комбинаций для подбора при не санкционированном доступе увеличивается. Большинство алгоритмов ключей SSH можно назвать не взламываемыми, так как для их перебора необходимо слишком много вычислительных ресурсов(1).

Для защиты сервера от DoS атак можно использовать брандмауэр(Firewall). Брандмауэром называют программные, аппаратные, программно-аппаратные средства, которые фильтруют входящий трафик контролируя доступ к сети. Брандмауэр имеет доступ к блокированию и ограничению доступа к любому порту, который открыт, за вычетом исключений. По стандартам сервер имеет ряд запущенных служб брандмауэра:

- открытые службы, которые открыты для каждого в интернете, так же анонимное подключение, например сервер разрешающий доступ к обычному сайту;
- закрытые службы, к которым доступ есть только из обозначенных мест или только для авторизованных клиентов, например панель управления базой данных.
- внутренние службы, которые доступны только внутри сервера, не имея внешних источников, например, сеть предприятия или база данных локального соединения.

Использование брандмауэра может полностью обеспечить доступность данных и программных продуктов в соответствии с названными категориями. Более гибкими будут закрытые службы, они могут настраиваться по разным параметрам, давая практичность и удобство при организации безопасности. В большинстве конфигураций можно настроить блокировку портов, которые не используются при соединении.

Настройка брандмауэра одна из главных частей безопасного сервера. Точно настроенный брандмауэр будет блокировать то, что не назначено как исключение. Уязвимые для атаки компоненты, «прикрытые» брандмауэром, уменьшат поверхность атаки на сервер.

Одним из методов защиты сервера от DoS атак является использование VPN (Private networking)[3]. Виртуальная частная сеть (VPN) – это метод создания защищенного соединения между удаленными компьютерами при использовании текущего соединения.

При выборе между частной сетью и общественной, чаще выбор падает на первый вариант. Однако следует отметить, что data-центры объединяют пользователей одной сетью, следовательно, требуется повысить уровень безопасности связи серверов. Использование

VPN ведет за собой создание безопасной частной сети, но только для заранее определенных серверов. При этом возникает возможность настраивать трафик для приложений так, чтобы он проходил сквозь виртуальный интерфейс. Соответственно это обезопасит работу сервера, при открытом общественном доступе для пользовательской части, а внутренняя часть будет скрыта VPN.

Реализовать виртуальную частную сеть не сложно, к примеру сеть data-центров. Сложность может возникнуть вследствие особенностей сервера, с которого будут осуществляться попытки реализации связи между приложениями и интерфейсом, и брандмауэром. Все сервера с VPN устанавливаются и настраиваются с использованием информации о конфигурации безопасности, которые нужны для защиты соединения. Позже, после запуска VPN, требуется настройка программного обеспечения для использования туннеля VPN. Начальная установка и настройка немного сложна, однако это может существенно повысить безопасность и, как правило, затраты на реализацию в большинстве случаев окупаются.

Для защиты сервера от DoS атак используются инфраструктуры PKI и SSL/TLS открытых ключей объединения систем для создания и управления сертификатами, а также проверка этих сертификатов для идентификации лиц и передачи зашифрованных данных[4]. SSL повышает безопасность путем создания центров сертификации и их управления, что позволяет каждому серверу в границе серверной инфраструктуры зашифровать трафик и использовать проверки для идентификации других клиентов. PKI предотвращает атаки «man-in-the-middle», при которых хакер имитирует поведение сервера для перехвата трафика или подмены сообщений.

Любой сервер настраивается так, что все пользователи проходят авторизацию через специальный центр. С центра раздается открытый ключ всем клиентам с низким к друг другу уровнем доверия, но высоким уровнем по отношению к центру. При этом обеспечивается достаточно высокий уровень безопасности, поскольку только специальный центр определяет принадлежность пользователя к его ключу. При использовании приложений и протоколов с поддержкой SSL/TLS шифрования наблюдается снижение расходов на виртуальные частные сети.

Сложность в настройке SSL может возникнуть на начальном этапе настроек центра спецификации и соответственно потребует начальных затрат времени и средств. Дополнительной нагрузкой является администрирование сертификатов: надо постоянно создавать новые сертификаты, подписывать их и аннулировать. Тем не менее большинство пользователей внедряют полноценную инфраструктуру открытых ключей при росте сетевых структур.

Таким образом, использование выше представленных методов защиты серверов от DoS атак в отдельности или комбинации между собой позволят существенно понизить риск несанкционированного вторжения в сетевые структуры.

Библиографический список:

1. Смит П. Оптимизация и защита Linux-сервера // СПб.: Наука и техника, 2006.
2. Киричук П.А., Корепанова Н.Л. Правила парольной защиты в современных сетевых структурах // В сборнике: Мир компьютерных технологий Сборник статей всероссийской научно-технической конференции, 2018. С. 14-136.
3. Корепанова Н.Л., Лебедева М.А. Защита канала передачи данных на базе технологии VPN в системах экологического мониторинга // Системы контроля окружающей среды. 2018. № 13(33). С 37-41.
4. Корепанова Н.Л., Павленко Л.О. Оценка алгоритмов криптографии для облачных вычислений // В книге: Ломоносовские чтения. Сборник материалов научной конференции. 2017. С.14.

СЕКЦИЯ 9

Системное и прикладное программное обеспечение



УДК 004.92

Д.В. Бутов, магистрант 1 -го курса

О.В. Ченгарь, канд. техн. наук, доцент

Севастопольский государственный университет

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИГРОВЫХ ДВИЖКОВ И 3D-РЕДАКТОРОВ

Аннотация: В данной статье рассмотрены основные характеристики, и проведён анализ систем 3D и 2D моделирования. Приведены популярные программные продукты данного направления. Рассмотрено современное состояние и тенденции игровых движков и 3D – редакторов.

Ключевые слова: 3D – редактор, игровые движки, компьютерная графика, анимация, скульптинг, преобразование моделей.

Annotation: This article describes the main characteristics, and the analysis of 3D and 2D modeling systems. The popular software products of this direction are given. The current state and trends of game engines and 3D – editors are considered.

Key words: 3D editor, Game engines, computer graphics, animation, sculpting, model transformation.

В настоящий момент, с развитием технологий и мощностей вычислительных машин, компьютерная графика начала развиваться «семимильными» шагами. Модели, которые несколько лет назад вызывали восторг, в настоящий момент считаются грубыми и недоработанными [1].

В индустрии компьютерной графики, появилось множество различных программ создания и детализации объектов и моделей [2,3,4].

В настоящей статье рассмотрены некоторые из существующих приложений, в частности, популярные программные продукты для создания, изменения и детализации с 2D и 3D объектами.

Для создания компьютерной графики используется множество различных программ [5], условно их можно разделить:

- 1) программы для цифрового скульптинга (Pixologic ZBrush, Autodesk);
- 2) игровые движки (Unreal Engine 4, Unity5):
 - узкоспециализированные приложения (RealFlow, Mari);
 - универсальные 3D-редакторы (Cinema 4D, 3DsMAX, Maya).

Цифровой скульптинг – вид графики, объекты которого имеют объёмную форму, а модели создаются с помощью специализированных программных продуктов, в которых возможно оперировать 3D моделями, как скульптор работает с глиной.

В цифровом скульптинге применяется деформация объектов и фигур для получения необходимого рельефа или формы. В процессе обработки возможно наращивать и убавлять объекты, посредством добавления или удаления нового слоя. Весь имеющийся инструментарий позволяет с разной степенью сложности производить изменения фигур, что облегчает процесс моделирования и делает его более универсальным. Главной особенностью цифрового скульптинга является обеспечение полной свободы действий над редактируемой моделью или поверхностью. Однако у этой технологии есть и ограничения при работе с различными уровнями детализации. Так как при внесении изменений в геометрию объекта на более низком уровне, можно полностью уничтожить мелкую детализацию, созданную на высоком уровне.

Чаще всего скульптинг используется для создания игровых моделей. Созданные модели импортируются в игровые движки, где в дальнейшем дополняются функциями и анимацией.

Под игровыми движками подразумевают программное обеспечение, которое может как формировать модели, так и использовать данные объекты для создания игр.

Данные продукты обычно содержат все необходимые библиотеки, и инструменты, для

моделирования [6], анимации и визуализации моделей.

В данной статье проведено исследование параметров некоторых из существующих игровых движков, а также универсальных программ для 3D моделирования. Целью исследования является выбор оптимальной среды моделирования для начинающих специалистов в области 3D.

Общие характеристики основных показателей игровых движков представлены в таблице 1. Для их правильного сравнения выделим основные факторы, влияющие на подбор инструментов разработки:

- игровые платформы (ПК, Мобильные устройства, Приставки и др.);
- технология графики (2D, 3D, VR и др.);
- жанр игры;
- квалификация разработчиков.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика движков

Характеристика	Unreal Engine	Unity	CryEngine
Технология графики	2D,3D	2D,3D	3D
Физический движок	PhysX	PhysX	Soft-body
Поддержка ИИ	Есть	Есть	Есть
Сценарный язык	C++, редактор Blueprint	C#, Java Script	Lua Script
Наличие бесплатной лицензии	Есть	Есть	Есть
Уровень освоения	Средний	Низкий	Высокий
Поддержка платформ	Windows, Linux/Steam OS, Mac, iOS, Android, Tizen, Windows Phone, Windows Store Apps, Web GL, PlayStation 4, PlayStation Vita, Xbox One, Xbox360, Wii U, Nitendo 3DS, Oculus Rift, Google Cardboard, Steam VR, PlayStation VR, Gear VR, Microsoft Hololens, Android TV, Samsung Smart TV, tvOS	Windows, Mac OS X, Linux/ SteamOS, Xbox One, PlayStation 4, iOS, Android, web (HTML5), Oculus Rift, Steam VR / HTC Vive, PlayStation VR, Samsung Gear VR, Google VR, OSVR and Leap Motion	Windows, Linux, PlayStation 4, Xbox One, Oculus Rift

Исходя из представленных в таблице 1 характеристик, можно сделать вывод, что оптимальными программами для начинающих специалистов является Unreal Engine, а среда моделирования – Unity. Данные программные продукты позволят новичку освоить большее количество платформ, что позволит ему охватить сферы знаний более широкого спектра. Также данные платформы являются несложными в освоении, что, несомненно, добавляет им привлекательности для начинающих «дизайнеров».

Сравнительный анализ основных показателей игровых движков представлен в таблице 2. Для исследования были отобраны самые популярные на сегодняшний день движки:

- Unreal Engine;
- Unity;
- CryEngine.

Таблица 2 - Сравнительный анализ игровых движков

	Unreal Engine	Unity	CryEngine
Достоинства	Мультиплатформенность	Интеграция с сервисами вовлечения и удержания игроков	Продвинутые инструменты визуализации и графики
	Большое количество инструментов, постоянное добавление новых	Широкий выбор активов в Unity Asset Store (более 10 тыс. бесплатных и платных)	Полный доступ к исходному коду
	Встроенный редактор визуального скриптинга Blueprint	Простой настраиваемый интерфейс, автоматическое обновление связи при изменении файлов внутри проекта	
	Высокий уровень технической поддержки	Поддерживает большинство форматов импорта	
	Широкое сообщество и обилие обучающего материала	Широкое сообщество и обилие обучающего материала	
	Кинематографические эффекты постобработки	Оперативная техническая поддержка	
	Полный доступ к исходному коду		
Недостатки	Для разработки игры необходим мощный компьютер	Набор готовых инструментов ограничен (необходимо разрабатывать самостоятельно, либо покупать в Unity Asset Store)	Для разработки игры необходим мощный компьютер
			Высокий порог вхождения

На основе проведенного анализа очевидно преимущество программных сред Unreal

Engine и Unity, так как именно они имеют ряд несомненных достоинств относительно третьего продукта. По итогу сравнения двух предложенных игровых движков, можно сделать вывод, что самым «достойным» среди них является именно Unreal Engine, так как данная система более новая и имеет больше возможностей.

Для более четкого исследования проблемы необходимо, помимо игровых движков, рассмотреть также и существующие универсальные 3D редакторы (таблица 3).

1. Autodesk 3Ds Max

3Ds MAX - один из самых популярных 3D-редакторов среди начинающих специалистов, часто используется в сфере дизайна и архитектурной визуализации, также часто используется в игровой индустрии.

2. Autodesk Maya

Maya – данная программа более промышленного масштаба, чаще используется в рекламной и киноиндустрии, не редко в игровой сфере. Идеально подходит для работы и создания анимации.

3. Cinema 4D

Cinema 4D - один из лучших и понятных на сегодняшний день 3D-визуализаторов. Имеет огромный функционал для моделирования лепки, и анимирования моделей. Чаще используется в моушен-дизайне, рекламе, а также киноиндустрии.

4. Blender

Blender – бесплатная альтернатива предыдущим «гигантам» 3D индустрии, имеет огромное количество пакетов, для создания анимирования и скульптинга моделей. Так благодаря поддержке Blender Foundation очень быстро и стабильно развивается.

Таблица 3 – Характеристики программных продуктов

Характеристика	3Ds Max	Maya	Cinema 4D	Blender
Бесплатная версия	Пробная версия – 30 дней, Студенческая – 3 года «Некомерческое использование»	Пробная версия – 30 дней, Студенческая – 3 года «Некомерческое использование»	Пробная версия – 30 дней, Студенческая – 18 месяцев «Некомерческое использование»	Свободный доступ
ОС	Windows	Windows, Mac OS, Linux	Windows, Mac Os	Windows, Mac OS, Linux
Моделирование	Да	Да	Да	Да
Текстурирование	Да	Да	Да	Да
Скульптинг	Нет	Нет	Да	Да
Анимация	Да	Да	Да	Да
Система частиц	Да	Да	Да	Да
Поддержка скриптов	Да	Да	Да	Да

На основании рассмотренных в таблице 3 характеристик 3D редакторов, можно сделать вывод, что самыми практичными и удобными для начинающих специалистов являются программные продукты: Cinema 4D и Blender, так как именно они обладают всем необходимым, как для новичков, так и для профессионалов, функционалом. Их инструментарий позволяет выполнять все необходимые манипуляции с 3D-моделями, а кроссплатформенность открывает широкие возможности для работы в различных условиях.

В таблице 4 представлен сравнительный анализ популярных 3D-редакторов. Исходя из анализа функционала программных продуктов в области 3D-моделирования несомненными «фаворитами» исследования являются 3Ds MAX и Blender.

Таблица 4 – Анализ программных продуктов

	3Ds Max	Maya	Cinema 4D	Blender
Достоинства	Большое количество плагинов	Наличие версии MayaLT специально для игр по приемлемой цене	Низкий порог вхождения	Свободный доступ
	Обилие обучающего материала широкое сообщество	Большое количество обучающего материала	Интуитивный интерфейс	Большое количество обучающего материала
	Интеграция фотореалистичных визуализаторов	Интеграция фотореалистичных визуализаторов	Большое количество обучающего материала	Кроссплатформенность
	Многофункциональность			Небольшой размер программы
Недостатки	Небольшой инструментарий анимации	Достаточно высокий порог вхождения	Неотлаженная система перехода между версиями	Отсутствие документации в базовой комплектации

На основании проведенных исследований характеристик заявленных программных продуктов можно сделать вывод, что оптимальным универсальным 3D-редактором является 3Ds MAX, так как именно он обладает большей библиотекой обучающего материала, и функциональностью, а также возможность интеграции фотореалистичных материалов, что позволит создавать более качественные модели.

Таким образом, для дальнейших исследований были выбраны оптимальные среды для 3D-моделирования: игровой движок Unreal engine и универсальная программа: 3Ds MAX.

Библиографический список:

1. Гринченков Д.В., Симонихина М.В. «Сравнительный анализ игровых 3D движков» [Электронный ресурс] URL: http://statsift.ru/products/STATISTICA_Data_Miner (дата обращения: 12.11.2016).
2. 3D редакторы, плюсы и минусы: [Электронный ресурс] URL: <https://habrahabr.ru/post/136350/> (дата обращения: 24.03.2017).
3. Техническая документация CryEngine [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cryengine.com/display/SDKDOC1/Home> (дата обращения: 16.03.2017).
4. Техническая документация Unrial Engine [Электронный ресурс] URL: <https://docs.unrealengine.com/latest/INT/> (дата обращения: 14.04.2017).
5. Техническая документация Uniti3d [Электронный ресурс] URL: <https://docs.unity3d.com/ru/current/Manual/index.html> (дата обращения: 16.03.2017).
6. Гримута А.В., Шевченко В.И. Визуальное моделирование системы исследования успеваемости с использованием языка UML/ Мир компьютерных технологий Сборник статей всероссийской студенческой научно-технической конференции. Научный редактор Е.Н. Машенко. – Севастополь: ФГАОУ ВО "Севастопольский государственный университет", 2018. С.:18-22

УДК 004.7 004.031.42

А.В. Гримута, магистрант 2-го курса

В.И. Шевченко, канд. техн. наук, доцент

Севастопольский государственный университет

ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ВЫСШИМИ УЧЕБНЫМИ ЗАВЕДЕНИЯМИ

Аннотация: В статье представлен обзор систем управления электронным обучением с целью определения эффективного набора альтернатив, для дальнейшего исследования с использованием метода анализа иерархии. Рассмотрены основные функциональные возможности анализируемых программных продуктов, их сильные и слабые стороны. Определен набор критериев эффективности, для дальнейшей оценки.

Ключевые слова: Дистанционная система обучения, смешанная модель обучения, система управления обучением.

Annotation: The article presents an overview of e-learning management systems to determine an effective set of alternatives for further research using the hierarchy analysis method. The main functionality of the analyzed software products, their strengths and weaknesses are considered. A set of performance criteria has been defined for further evaluation.

Key words: Distance learning system, mixed learning model, learning management system.

Введение

На сегодняшний день, с целью повышения качества предоставляемых образовательных услуг, в том числе и в системе высшего образования, активно внедряются дистанционного обучения. Это позволяет слушателям получать образовательные услуги независимо от места проживания, пользуясь свободным графиком обучения.

Дистанционное обучение – является сложным способом обучения, основанным на применении различных классических и современных методик, их программных и технических реализаций, необходимых для передачи источников знаний, внеурочных разборов, обсуждении между преподавателями и студентами, а сам процесс обучения независим от времени и физического месторасположения [1].

Современные системы управления обучением

Для реализации дистанционной формы обучения необходимо единое хранилище (база знаний), доступное в любое время с разнообразных видов устройств, работающих под управлением различных платформ. Данное хранилище должно быть легко редактируемым, иметь возможность формирования отчетности и отвечать требованиям дистанционных форм обучения. Такое хранилище называется – система управления обучением [1]. При этом в западной литературе более известным является термин – Learning Management System (LMS):

- *Learning* – обучать. Благодаря использованию системы управления обучением можно создать хранилище научных знаний, структурированных в виде электронных курсов и учебных материалов (видеоуроков, книг, научных пособий, курсов, лекций и т.п.) и обучать студентов, коллег, желающих ознакомиться с электронным курсом или электронным образовательным ресурсом.

- *Management* – управление. Задача структурирования и управления как контентом отдельных курсов, так и структурой построения системы электронных выполняет пользователь с ролью администрирования. Данная роль очень важна, т.к. корректирование различных файлов и материалов позволяет четко и грамотно выстраивать траекторию изучения различных дисциплин и курсов, также данная роль отличает систему управления обучением от обычного файлового хранилища

- *System* – электронная система. Система управления обучения позволяет автоматизировать процессы проверки тестов и ряда самостоятельных заданий, формировать статистические отчеты по процессам обучения и посещению. Благодаря сбору показателей можно формировать различные виды отчетности.

Таким образом, система управления обучением – это хранилище учебных и научных знаний, доступное в любое время, с различных видов платформ, доступно к применению при смешанных формах обучения и позволяет собирать показатели для формирования отчетности.

Рассмотрим сравнительную оценку использования систем управления обучением, основанную на материалах, представленных в работе [2]. В данной работе отображены результаты SWOT-анализа, который подразумевает выполнение оценки, основанной на обзоре с четырех сторон – сильные и слабые стороны, возможности и угрозы.

К сильным сторонам использования системы дистанционного обучения можно отнести:

- Быстрое и гибкое реагирование системы на потребности рынка образовательных услуг.
- Доступность по финансовому принципу. На сегодняшний день существуют системы управления обучением как бесплатные, так и платные, но при этом плата зачастую взимается не за само использование образовательного контента, а за получение сертификатов, свидетельствующих об окончании курса.
- Предоставление возможности обмена опытом между пользователями системы: сотрудниками и студентами. При этом возможны различные форматы общения: форумы, чаты, личные сообщения, конференции и семинары.
- Предоставление широкого круга возможных дисциплин и курсов. В рамках классического образования для преподавания определенных дисциплин или курсов требуется наличие специалистов этих областей. Однако при применении систем управления обучением достаточно приобрести конкретный электронный курс.
- Применение большого спектра возможных способов передачи информации. Например: видео материалы, аудио материалы, интернет-трансляций, интернет-конференций и т.п.
- Удобная система повышения квалификации сотрудников, удаленно, без отрыва от основных видов деятельности.
- Увеличение количества обучающихся за счет предоставления удаленного доступа к различным курсам и дисциплинам.
- Предоставление возможности обучения в любое время и в любом месте.
- Уменьшение издержек получения образования. Например, в случае обучения дистанционно не требуется платить за дорогу в центр обучения или высшее учебное заведение.
- Предоставление возможности коррекции планов обучения в зависимости от успеваемости студентов

При этом представлены и явные слабые стороны:

- Проблема нехватки педагогических кадров и технических специалистов способных разворачивать и поддерживать данные системы управления обучения при внедрении. Потому для таких работ требуется выделение специалистов для получения первичных навыков.
- Недостаточное количество свободно доступных материалов и курсов. В связи, с чем требуется перенос классических бумажных материалов в цифровое пространство.
- Кроссплатформенность данных систем. На текущий момент не все системы управления обучением доступны на различных платформах и устройствах. Потому при подборе данных решений требуется проверка данного условия.

Возможности применения систем управления обучением:

- Получение качественного образования независимо от места нахождения. У студентов и преподавателей есть возможность обучаться в любое время и в любом месте: как и днем во время учебных занятий, так и ночью, на выходных, в любое свободное время.

– Улучшение экономических показателей высших учебных заведений и различных учебных центров при предоставлении удаленного доступа обучения. В случае использовании систем управления обучением возможно увеличение количество одновременно обучающихся студентов.

- Увеличение альтернативных способов получения образования.
- Предоставление площадки для коммуникаций между университетами.
- Повышение качества образования в филиалах высших учебных заведений.

Однако в рамках применения систем управления обучением существуют и угрозы. К ним можно отнести:

- Предоставление некачественных или неудобных программных сред, которые на первый взгляд тяжело выявить.
- Проблема авторского права при публикации различных учебных курсов и дисциплин в свободном доступе.
- Формирование неявных учебных траекторий у студентов со свободным графиком посещения. В случае если у студента свободный доступ для посещения электронных образовательных ресурсов, то требуется проводить отдельный контроль успеваемости студента, чтобы учебный план выполнялся.
- Проблема конкуренции с ведущими мировыми высшими учебными заведениями преподающие дистанционно аналогичные курсы и дисциплины.
- Проблема перевода научных знаний, учебников, методических указаний, видеозаписей и т.п. на цифровой формат.

Таким образом, согласно представленному SWOT-анализу использования систем управления обучением можно сказать, что, существует ряд проблем в области защиты и оцифровки учебных материалов, курсов и дисциплин, конкуренции на рынке предоставляемых услуг. Однако благодаря наличию широкого спектра возможностей и сильных сторон можно подчеркнуть важность перехода и применения данных систем.

История развития систем управления обучением начинается с 1960 года и создания системы PLATO (Programmed Logic for Automated Teaching Operations) [3]. Данная система была разработана для предоставления возможности прохождения различных курсовых и контрольных работ студентами и школьниками на базе университета Иллинойс. Впоследствии данную систему стали применять и в других университетах. Со временем данная система стала расширяться и модернизироваться. Последующее развитие системы PLATO дало старт таким терминам как быстрые сообщения, онлайн тестирование, электронный форум, онлайн чат, безбумажная почта. Система PLATO завершила свое существование в 2006 году. Однако сама идея проведения дистанционного обучения и автоматизация процесса обучения продолжила свое существование и легла в основу многих программных систем управления обучением, таких как ISpring, Moodle, Edmodo, Google Classroom, Mirapolis LMS, Teachbase, Docebo, Antitreningi и многие другие.

Рассмотрим подробнее актуальные программные системы управления обучением.

Одной из достаточно популярных систем для проведения электронного обучения на территории Российской Федерации является система ISpring Online [4]. Система предлагает различные варианты использования и покрывает все базовые требования к системам управления обучением. Она позволяет загружать и хранить неограниченное количество учебных материалов, в т.ч. курсов, в форматах SCORM 1.2, SCORM 2004, AICC и Tin Can. Благодаря переносу данной платформы на площадки облачных технологий для прохождения обучения не требуется установка данной системы на устройства, а достаточно использовать подключение через интернет. Однако данная система имеет ряд недостатков одним, из которых является ее стоимость. Так же система не подходит для комплексной аттестации сотрудников и студентов не смотря на встроенную систему тестирования и формирования электронной отчетности по работе пользователей. Фрагмент интерфейса системы приведен на рисунке 1.

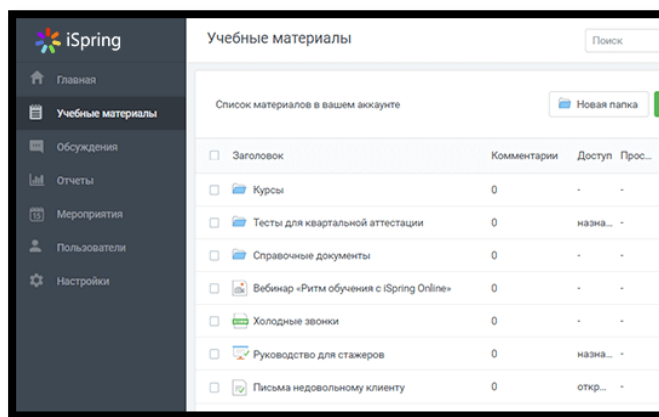


Рисунок 1 – Система управления обучением iSpring Online

Система Moodle [5] также хорошо зарекомендовала себя за период развития систем управления обучением. Moodle (*Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*) – модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда, часто называемая системой управления обучением, предоставляет самые широкие возможности преподавателю для создания электронных курсов и наполнения их учебным контентом. По своим возможностям Moodle не уступает известным коммерческим системам управления образовательным процессом, кроме того, ее преимуществом является то, что она распространяется с открытым исходным кодом, что предоставляет возможность настроить среду под особенности конкретного образовательного проекта [6]. Фрагмент интерфейса электронного курса, построенного на платформе Moodle в Севастопольском государственном университете приведен на рисунке 2.

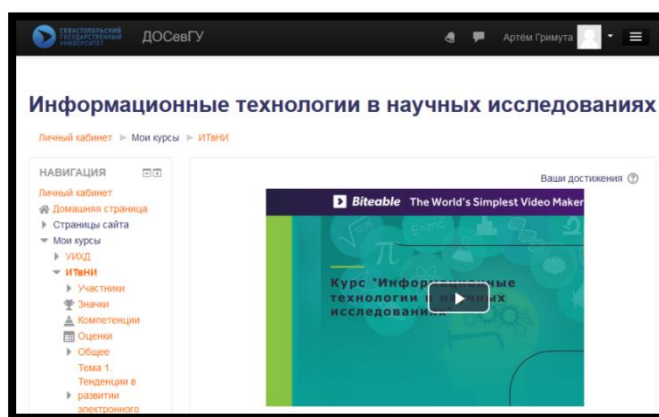


Рисунок 2 – Система управления обучением Moodle

Социальная сеть для развития и контроля обучения Edmodo [7] является web-приложением, которое предполагает использование пространства подобному социальным сетям как площадки для обучения. Работать с данной системой рекомендуется организациям с небольшим количеством студентов. При этом предлагаемый функционал и сервис может удовлетворить и потребности крупных заведений, таких как средние и высшие учебные заведения.

Один из лидеров информационной индустрии Google представила свою систему управления обучением – Google Classroom [8], состоящую из нескольких инструментов связанных единым профилем. Изначально данная система разрабатывалась для средних учебных заведений в отличие от системы Moodle, которая более подходит для высших учебных заведений. Тем не менее, итоговый продукт не был одобрен в сфере обучения в

связи с отсутствием разнообразия в функциональных возможностях. Присутствующий в системе функционал требует крупных затрат на обучение специалистов и последующего внедрения.

В сравнении с системами, представленными ранее, компания Mirapolis совместила в едином продукте систему управления обучением и систему автоматизации бизнес-процессов предприятия [9]. Центральная платформа Mirapolis HCM дает возможность автоматизировать работу с персоналом, а один из его модулей Mirapolis LMS – вести обучение персонала. Система не предоставляется в типовой разработке, а разрабатывается персонально для каждого предприятия, что влечет за собой крупные финансовые вложения и задержку на период внедрения. Базовый интерфейс системы приведен на рисунке 3.

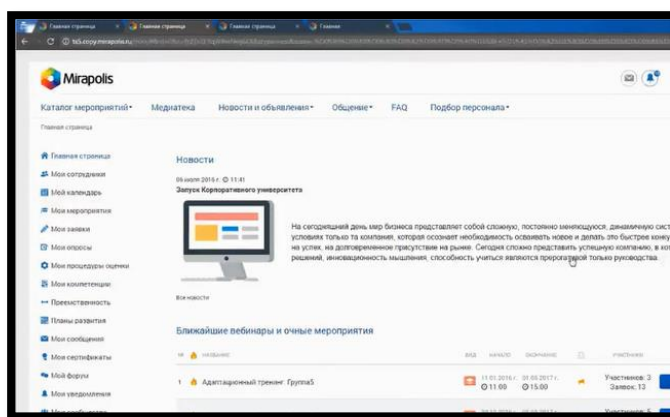


Рисунок 3 – Система управления обучением Moodle

В 2012 году начиная с небольшого проекта, компания Интернет-школа презентовала облачный продукт TeachBase [10]. Идея проекта была разработать программное средство для помощи преподавателям при подготовке школьников к выпускным экзаменам, но впоследствии общая концепция позволила представить решение как систему управления обучением. TeachBase имеет весь необходимый функционал: управление курсами, созданием автоматических тестов, контролем успеваемости, проведением лекционных и семинарных занятий. При этом само решение вышло довольно простым и удобным в использовании. К явным же недостаткам можно отнести отсутствие интеграции с другими системами для автоматизации.

Стоит отметить, что представленные выше решения демонстрируют только основные функциональные возможности систем управления обучением. Данные системы подходят как частным, так и государственным организациям с различным количеством персонала и обучающихся. При этом использование некоторых из решений не представляется возможным в рамках высших учебных заведений в связи с отсутствием поддержки русской локализации, ограничения по количеству пользователей или дороговизны внедрения и использования.

Выводы

В данной статье были рассмотрены системы управления обучением. Каждая из систем является уникальной и подходит для решения разнообразных задач. Проиллюстрированный в данной статье фрагмент является лишь небольшим этапом исследования использования дистанционной формы обучения в университетах.

В рамках дальнейших исследований планируется более детальное изучение альтернативных LMS с помощью метода анализа иерархий, базируясь на следующих критериях: доступность информации; простота использования LMS пользователем; гибкость настроек LMS для пользователя с ролью «администратор»; эффективное управление учебным контентом; возможность формирования аналитической отчетности; стоимость и лицензионная политика.

Перспективой дальнейших исследований является сбор и обработка данных о работе пользователей в LMS Moodle, развернутой в Севастопольском государственном университете, разработка имитационной модели среды дистанционного обучения, проведение параметрических экспериментов, на основе которых определение эффективных траекторий проведения смешанного обучения.

Библиографический список

1. Дистанционные образовательные технологии: проектирование и реализация учебных курсов / Под общ. ред. М.Б. Лебедевой. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 336 с.
2. Кошкина Е. Н. SWOT-анализ применения дистанционного обучения в России // Вестник МИЭП. 2013. №4 (13). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/swot-analiz-primeneniya-distantsionnogo-obucheniya-v-rossii> (дата обращения: 03.03.2019).
3. Попова Ю. Б. Классификация автоматизированных систем управления обучением // Системный анализ и прикладная информатика. 2016. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-avtomatizirovannyh-sistem-upravleniya-obucheniem> (дата обращения: 03.03.2019).
4. Косачева Н.А., Беленкова И.В. Информационные средства для организации образовательного процесса в школе и вузе // Наука и перспективы. 2017. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-sredstva-dlya-organizatsii-obrazovatel'nogo-protsessa-v-shkole-i-vuze> (дата обращения: 03.03.2019).
5. Писарев А. В. Возможности образовательной платформы Moodle в обучении информационным технологиям // Вестник ВолГУ. Серия 6: Университетское образование. 2012. №13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-obrazovatel'noy-platformy-moodle-v-obuchenii-informatsionnym-tehnologiyam> (дата обращения: 03.03.2019).
6. Мащенко Е. Н., Шевченко В. И., Ченгарь О.В. Современные информационные технологии в дистанционном образовании // Сборник статей Всероссийской научно-технической конференции «Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании "ИНФОТЕХ-2017"». – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет" (Севастополь), 2017. – С. 116-119. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32238461> (дата обращения: 20.03.2019).
7. Измалкова С. А., Романчин В. И., Закиров А. И. Методы и технологии развития российской системы образования на основе масштабных инноваций // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. 2014. №5-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-tehnologii-razvitiya-rossiyskoy-sistemy-obrazovaniya-na-osnove-masshtabnyh-innovatsiy> (дата обращения: 03.03.2019).
8. Новиков М. Ю. Организация проектной деятельности учащихся с помощью мобильных технологий // Universum: психология и образование. 2017. №12 (42). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-proektnoy-deyatelnosti-uchaschihsya-s-pomoschyu-mobilnyh-tehnologiy> (дата обращения: 03.03.2019).
9. Куликов Г. Г., Шилина М. А., Старцев Г. В., Бармин А. А. Структурирование контента информационного пространства технического университета с использованием процессного подхода и семантической идентификации // Вестник УГАТУ = Vestnik UGATU. 2014. №4 (65). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturirovanie-kontenta-informatsionnogo-prostranstva-tehnicheskogo-universiteta-s-ispolzovaniem-protsessnogo-podhoda-i> (дата обращения: 03.03.2019).
10. Вакин Д. А., Володин В. М. Анализ российского рынка ВКС для электронного обучения // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2014. №3 (11). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-rossiyskogo-rynka-vks-dlya-elektronnogo-obucheniya> (дата обращения: 03.03.2019).

УДК 004.423

С.Н. Дзюба, магистрант 2-го курса

С.Н. Фисун, канд. техн. наук, доцент

Севастопольский государственный университет

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ
ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ СИНТАКСИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ**

Аннотация: статья посвящена основам синтаксического анализа методами LL и LR, проблемам, встречающимся при разработке синтаксических анализаторов методами LL и LR. Также рассматривается влияние использования структур данных на длительность разбора синтаксическим анализатором входной строки.

Ключевые слова: восходящий синтаксический анализ, нисходящий синтаксический анализ, контекстно-свободная грамматика, детерминированный автомат, обобщенный алгоритм разбора, неоднозначности синтаксического анализа.

Annotation: the article is devoted to the basics of LL and LR parsers, problems encountered in the development of LL and LR parsers. The influence of the use of data structures on the parsing duration of the input string parser is also considered.

Key words: bottom-top parsing, top-bottom parsing, context-free grammar, finite state machine, general parsing method, ambiguities of parsing.

Теория синтаксического анализа насчитывает более 50 лет. Хотя за это время область не оставалась без внимания, она все еще не исчерпана. На сегодняшний день основными инструментами синтаксического анализа являются нисходящий алгоритм LL и восходящий алгоритм LR, помимо них, конечно, существуют и другие алгоритмы, но они находятся в тени базовых алгоритмов и, зачастую, являются более примитивными.

Синтаксические анализаторы LL и LR имеют некоторые неоспоримые преимущества. Это самые эффективные алгоритмы синтаксического анализа. Анализ грамматики, который они выполняют заблаговременно, может рассказать вам важные вещи о вашей грамматике, а правильная визуализация может помочь вам обнаруживать ошибки.

Причина привлекательности синтаксического анализа LL(1) заключается в его естественности, данный метод является крайне наглядным и удобным для создания основы для последующей компиляции языка программирования. Кроме того, его легко реализовать и убедиться в корректности его работы. Помимо выполнения собственно синтаксического анализа написанный код может содержать функции по выполнению проверки соответствия типов и других проверок, а также действия этапа синтеза, такие как распределения памяти и генерация кода.

Основной недостаток синтаксического анализа методом LL(1) — необходимость преобразования грамматики, даже не зная, существует ли подходящее преобразование. Проблема заключается не только в нахождении преобразования, но и в проверке корректности его применения. Таким образом, имеются веские причины использовать при преобразовании надежные инструментальные средства, а не зависеть от ручного подхода [2].

LR-анализ весьма привлекателен по множеству причин:

- LR-анализаторы могут быть созданы для распознавания практически всех конструкций языков программирования, для которых может быть разработана контекстно-свободная грамматика. Контекстно-свободные грамматики, не являющиеся LR-грамматиками, существуют, однако для типичных конструкций языков программирования их вполне можно избежать.;
- Метод LR-анализа — наиболее общий метод анализа «перенос-свертка» (далее ПС-анализ, ПС-метод) без возврата, который, кроме того, не уступает в эффективности другим, более примитивным ПС-методам.;
- LR-анализатор может обнаруживать синтаксические ошибки сразу же, как только это становится возможным при сканировании входного потока.

- Класс грамматик, которые могут быть проанализированы с использованием LR-методов, представляет собой истинное надмножество класса грамматик, которые могут быть проанализированы с использованием предиктивных или LL-методов синтаксического анализа. Известный факт, что множество LL-грамматик является подмножеством грамматик класса LR.

Основной недостаток LR-метода состоит в том, что построение LR-анализатора для грамматики типичного языка программирования вручную требует очень большого объема работы. Для решения этой задачи нужен специализированный инструмент — генератор LR-анализаторов [1].

Основной недостаток LL метода в меньшей степени и LR метода в большей степени заключается в том, что построение синтаксического анализатора для грамматики типичного языка программирования вручную требует большого, а часто и очень большого объема работы. Поэтому остро стоит вопрос разработки специализированных инструментов, предназначенных для автоматизации построения синтаксических анализаторов.

Наиболее универсальным подходом к разработке инструментов автоматизации построения синтаксических анализаторов является детерминированный конечный автомат, управляемый таблицей синтаксического анализа. Для методов LL и LR алгоритм работы конечного автомата незначительно отличается, но структура его одинакова и представлена на рисунке 1.

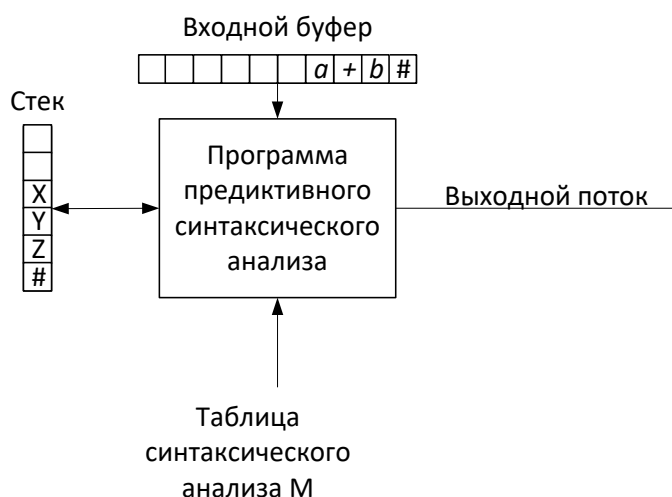


Рисунок 1 – Структурная схема детерминированного конечного автомата

Попытка сравнения быстродействия нисходящих и восходящих синтаксических анализаторов методами LL и LR, соответственно, сводится, в итоге, к оценке быстродействия работы конечного автомата. Работа программы предиктивного синтаксического анализа основывается на таблице синтаксического анализа M. Соответственно, существует прямая зависимость между длительностью разбора входной строки конечным автоматом от размера исходной грамматики, количества символов входной строки и используемых структур данных.

Для алгоритма LL управляющая таблица имеет количество строк, равное количеству нетерминальных символов, количество столбцов равно количеству терминальных символов. Соответственно, размер таблицы напрямую зависит от размеров исходной грамматики. К примеру, для учебной грамматики ASPLE-3, представляющей оператор цикла с предусловием while:

1. $\langle S \rangle \rightarrow WVD \langle Seq \rangle E$
2. $\langle Seq \rangle \rightarrow \langle Op \rangle \langle X \rangle$
3. $\langle X \rangle \rightarrow \varepsilon$

4. $\langle X \rangle \rightarrow \langle \text{Seq} \rangle$
5. $\langle \text{Op} \rangle \rightarrow O$
6. $\langle \text{Op} \rangle \rightarrow \langle S \rangle$

таблица синтаксического анализа будет иметь размер 4 строки на 6 столбцов, а выглядеть она будет, как представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Управляющая таблица синтаксического анализа LL(1)

	While	V	Do	End	;	O
$\langle S \rangle$	1					
$\langle \text{Seq} \rangle$	2					2
$\langle \text{Op} \rangle$	6					5
$\langle X \rangle$				3	4	

Для алгоритма LR управляющая таблица имеет количество строк, равное сумме длин всех правил, а количество столбцов – сумме терминальных и нетерминальных символов. Таким образом, таблица синтаксического анализа алгоритмом LR для одной и той же грамматики будет иметь больший размер в сравнении с алгоритмом LL. Например, для той же учебной грамматики ASPLE-3 таблица синтаксического анализа будет иметь вид, представленный в таблице 2.

Таблица 2 – Управляющая таблица синтаксического анализа LR(1)

	$\langle S \rangle$	$\langle \text{Seq} \rangle$	$\langle \text{Op} \rangle$	W	V	D	E	O	;	\$
1	D			C,2						
2					C,3					
3						C,4				
4	C,10	C,5	C,7	C,2				C,11		
5							C,6			
6								R,1		R,1
7							R,3	C,8		
8	C,10	C,9	C,7						C,11	
9							R,2			
10								R,4		R,4
11							R,5	R,5		

При разработке инструментов автоматизации построения синтаксических анализаторов одной из важных проблем является выбор структур данных для работы конечного автомата. Если с буферами и стеками все понятно, то, к примеру, при использовании одних из самых примитивных структур данных — массивов, чтобы представить таблицу синтаксического анализа потребуется двумерный массив, который будет содержать значения ячеек таблицы, два вспомогательных массива, которые будут содержать заголовки столбцов и строк, и два массива для представления грамматики: один для левых частей правил, другой для продукций правил.

В ходе выполнения разбора входной строки синтаксическим анализатором, реализованным при помощи детерминированного конечного автомата, массивы инициализируются всего лишь единожды, затем регулярно происходит операция поиска элементов в них. Зная сложность операции поиска в массиве $O(n)$, которая линейно зависит от размера массива, нетрудно догадаться, что чем больше исходная грамматика, тем больше

времени занимает операция поиска по массиву. На рисунке 2 приведено сравнение различных оценок O -нотации [3].

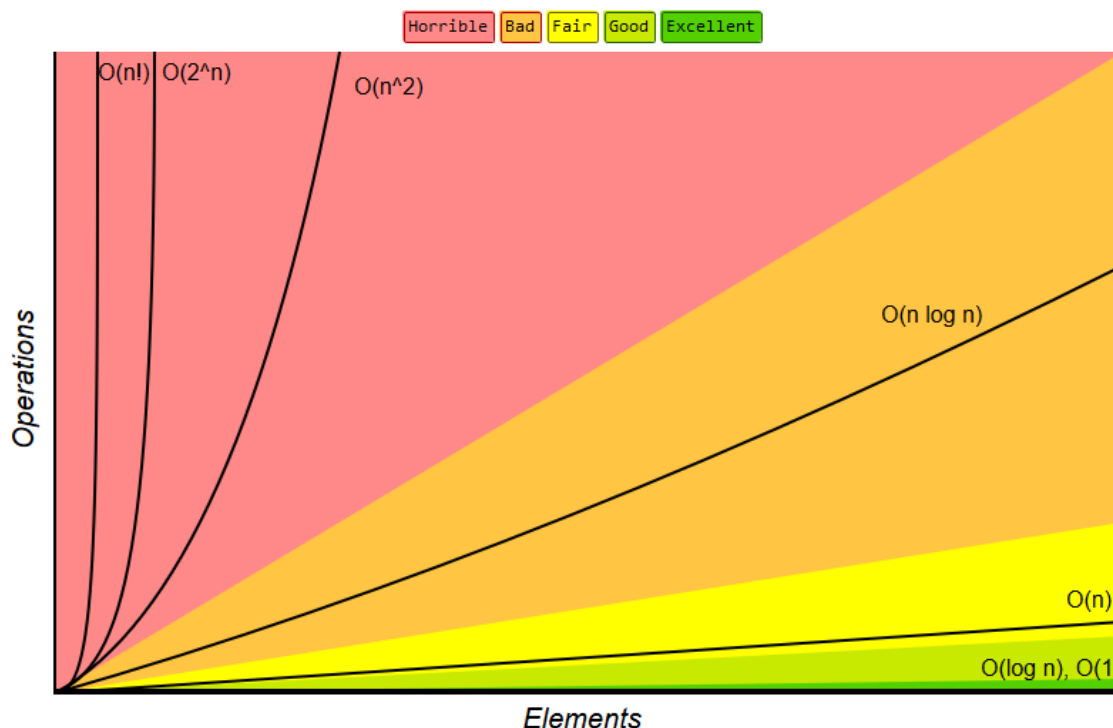


Рисунок 2 – Сравнительные графики оценок O -нотации

Потому, на замену массивам как нельзя лучше подходят хэш-таблицы, имеющие сложность поиска $O(1)$, что является лучшей из возможных оценок. Хэш-таблицы, предоставляемые стандартными библиотеками Java, подходят на замену одномерным массивам, используемым в программной реализации конечного автомата. Но как быть с двумерным массивом таблицы синтаксического анализа? Ведь для нее необходима хэш-таблица с двумя ключами и одним значением. Выход есть – это хэш-таблицы библиотеки Google Guava.

Для представления таблицы синтаксического анализа при помощи хэш-таблицы будут использованы значения лишь непустых ячеек таблицы, что также благоприятно сказывается на размерах данных. Также, работа с хэш-таблицами является более понятной, удобной и менее трудозатратной.

Но так ли велика разница между оценками $O(n)$ и $O(1)$ на практике? Чтобы выяснить это, выполним несколько тестовых замеров длительности разбора синтаксическим анализатором входной цепочки разной длины.

Начнем с алгоритма LL(1) и грамматики ASPLE-3. Методика тестирования заключается в том, что разбор будет проводиться несколько тысяч раз. С каждым новым запуском разбора длина строки будет увеличиваться. Такое тестирование будет выполнено для реализаций конечного автомата при помощи массивов и хэш-таблиц. Результат эксперимента представлен в виде графика на рисунке 3.

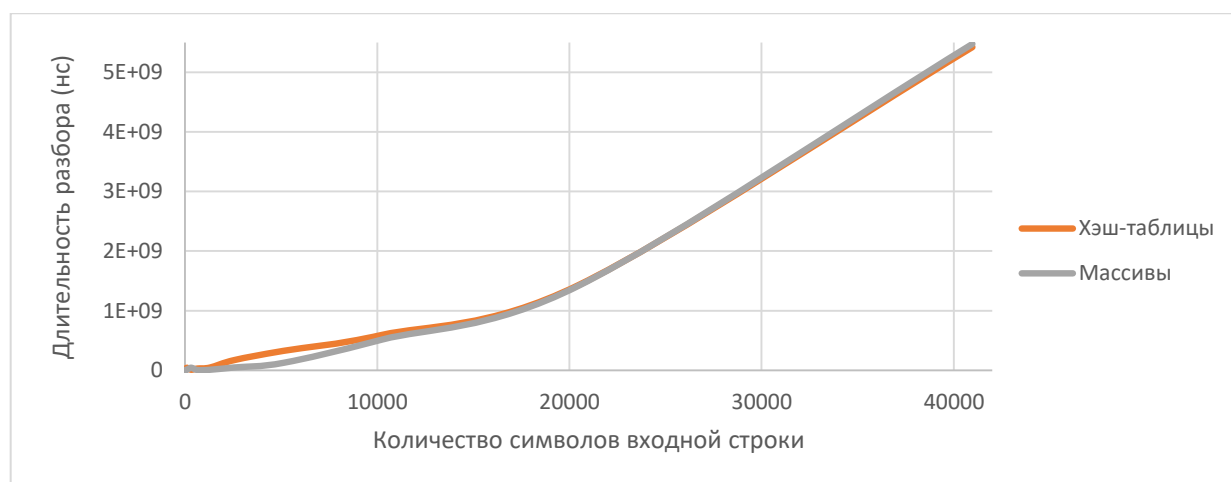


Рисунок 3 – График длительности обработки входной строки детерминированным синтаксическим анализатором различных реализаций

Рассмотрим тестирование детерминированного конечного автомата, реализующего алгоритм восходящего синтаксического разбора методом LR(1). Синтаксический разбор будет выполняться для входной цепочки, длина которой изменяется от 8 до 9608. В процессе тестирования, получены следующие результаты, представленные на рисунке 4.

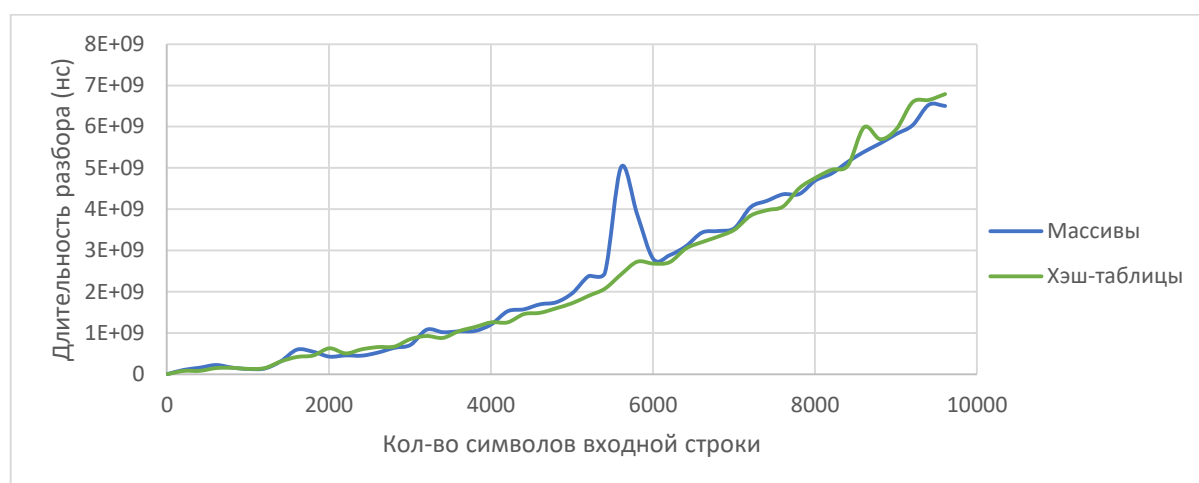


Рисунок 4 – Сравнение длительностей работы синтаксических анализаторов разных реализаций

Для грамматик, приведенных в статье и в условиях высокой производительности современных процессоров, прирост эффективности использования хэш-таблиц вместо массивов является незначительным. Поэтому хэш-таблицы необходимо использовать при очень значительных размерах массивов. Но нельзя не отметить преимущество использования хэш-таблиц, состоящее в удобстве представления и обработки данных.

Библиографический список

1. Ахо А. Компиляторы: принципы, технологии и инструментарий. / А. Ахо, М. Лам, Р. Сети, Дж. Ульман. – М.: ООО «Вильямс», 2008. - 1184 с.
2. Хантер Р. Основные концепции компиляторов / Р. Хантер. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 256 с.
3. Big-O cheatsheet. URL: <http://bigocheatsheet.com/>

УДК 004.9

М.Е. Диков, студент 4-го курса**О.Н. Сериков, магистрант 1-го курса****С.Н. Широкова, канд.эконом.наук, доцент***Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск*

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОИСКА СТРАНИЦ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ВКОНТАКТЕ

В данной статье представлены основные проектные решения по реализации приложения для поиска страниц пользователей в социальной сети по заданным параметрам. Ресурсы социальных сетей широко используются образовательными учреждениями для реализации эффективной коммуникации с потенциальными абитуриентами. В ходе очных мероприятий приемной кампании, как правило, собираются анкеты с контактной информацией потенциальных абитуриентов. Программный инструмент на основе методов API производит поиск по заданным параметрам и получает ответ от сервера, содержащий имя, фамилию, страну, город и ссылку на страницу абитуриента. Полученные данные могут быть эффективно использованы для последующего установления коммуникаций с абитуриентами в социальной сети.

Ключевые слова: социальная сеть «ВКонтакте», API, профориентационная работа, groups.getMembers, users.search.

Annotation: This article presents the main design solutions for the implementation of the application to search for users' pages in the social network according to the specified parameters. The resources of social networks are widely used by educational institutions for effective communication with potential applicants. During the face-to-face activities of the admission campaign, as a rule, questionnaires with contact information of potential applicants are collected. The software tool based on API methods searches for the specified parameters and receives a response from the server containing the name, surname, country, city and a link to the applicant's page. The obtained data can be effectively used for the subsequent establishment of communication with applicants in the social network.

Key words: social network VKontakte, API, career guidance, groups.getMembers, users.search.

С развитием интернет-технологий значительный объем коммуникаций происходит через социальные сети. Для вуза маркетинг в социальных сетях может стать одним из эффективных каналов проведения профориентационной работы и привлечения абитуриентов [1-2]. В Южно-Российском государственном политехническом университете (НПИ) имени М.И. Платова (ЮРГПУ(НПИ)) этому направлению работы с потенциальными абитуриентами уделяется значительное внимание. Создано сообщество «Абитуриент ЮРГПУ(НПИ)» в котором аккумулируется контент, информирующий участников о жизни университета (заметки о событиях из внеучебной жизни студентов, демонстрационные материалы о факультетах, направлениях подготовки, комплексе общежитий, инфраструктуре вуза, статьи о мероприятиях студенческого профсоюза и др.). В рамках данного сообщества от каждого факультета работает аккаунт-консультант, в задачи которого входит консультирование заинтересованных в поступлении на факультет абитуриентов, информирование о содержании программ подготовки, организации практик, партнерских связях с работодателями, возможностях трудоустройства, условиях поступления, проходных баллах, датах проведения дней открытых дверей и других мероприятий для школьников и т.д. Консультантами факультетов проводится ежедневная системная работа по поиску и общению с потенциальными абитуриентами.

Для более тонкой и эффективной профориентационной работы полезно по контенту страницы в социальной сети потенциального абитуриента выявлять его увлечения, наклонности, которые могут быть полезны для опеределния наиболее подходящей ему профессии. С этой целью с помощью использования механизма API-запросов проводились исследования [3-4] множеств групп в социальной сети «ВКонтакте», на которые чаще всего подписаны студенты разных факультетов, по пересечению с которыми множеств подписок

абитуриентов можно делать определенные выводы об общности их интересов и проводить с ними более целенаправленную профориентационную работу на определенный факультет.

В ходе мероприятий приемной кампании сотрудниками центральной приемной комиссии, отборочных комиссий факультетов, ответственными за организацию набора лицами кафедр проводятся различные мероприятия (собрания в школах, дни открытых дверей в вузе и др.), в ходе которых, как правило, собираются анкеты с контактной информацией потенциальных абитуриентов. Хотя соответствующий пункт об аккаунте в социальной сети и присутствует в анкете, однако, школьники нередко его не заполняют, поскольку лишь единицы помнят свой аккаунт наизусть. Чаще всего анketируемые указывают лишь признак наличия соответствующего аккаунта. В дальнейшем такие анкеты обрабатываются консультантами факультетов и для установления коммуникаций с этими абитуриентами. Актуальна разработка приложения, позволяющего на основе использования методов *API* производить поиск по заданным параметрам и получать ответ от сервера, содержащий имя, фамилию, страну, город, дату рождения и ссылку на страницу абитуриента.

Для упрощенного понимания работы приложения была спроектирована диаграмма последовательности приложения, которая описывает взаимодействие объектов во времени посредством передачи сообщений. Данная диаграмма представлена на рис. 1.

Запустив приложение, пользователь попадает на стартовую экранную форму, в которой требуется ввести *Id* приложения, которое предварительно было создано в разделе «Разработчикам» в социальной сети. Разработанное приложение использует данный *Id* для авторизации пользователя, с целью получения токена, который требуется для формирования *POST* запроса к серверам ВКонтакте.

После ввода *Id*, пользователь попадает на экранную форму браузера, в котором открыта страница авторизации в приложении. Пройдя авторизацию, приложение получает токен пользователя и открывает главную страницу. В данной странице присутствует меню, в котором отображены следующие функции приложения:

- получить пользователей группы;
- поиск пользователей;
- сменить пользователя;
- выход.

Функция «Получить пользователей группы» отправляет *POST* запрос *API* метода *groups.getMembers* на сервер ВКонтакте, который возвращает список пользователей группы «Абитуриент ЮРГПУ(НПИ)» (рис. 2).

Основная функция «Поиск пользователей» разработанного приложения основана на *API* методе *users.search*, который возвращает список пользователей в соответствии с заданным критерием поиска. Критериями поиска выступают параметры запроса, такие как:

- *q*: строка поискового запроса. Например, *Вася Бабич*;
- *fields*: список дополнительных полей профилей, которые необходимо вернуть;
- *age_from*: возраст, от;
- *age_to*: возраст, до;
- *birth_day*: день рождения;
- *birth_month*: месяц рождения;
- *birth_year*: год рождения;
- *hometown*: название города.

Для того, чтобы пользователю осуществить поиск страниц абитуриентов, требуется выбрать файл с исходными данными для поиска. После того, как был выбран файл, приложение отправляет запросы на сервер, параметрами которого являются данными об абитуриенте из исходного файла. Таковыми данными являются: фамилия, имя, дата рождения.

Функция «Сменить пользователя» предназначена для замены аккаунта, либо обновления токена авторизованного пользователя.

Функция «Выход» перенаправляет пользователя на стартовый экран приложения, в котором требуется заново ввести *Id* приложения.

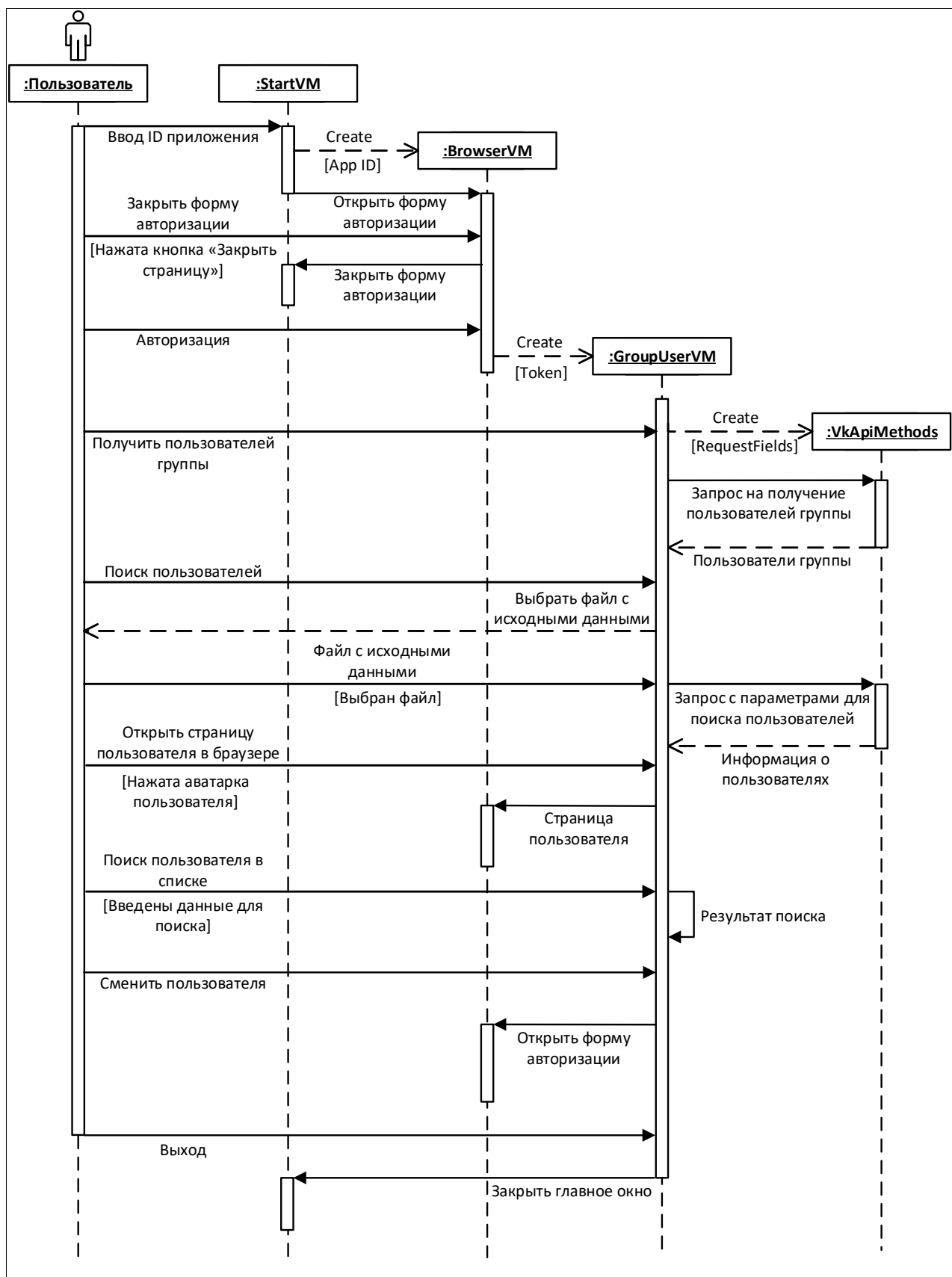


Рисунок 1 – Диаграмма последовательностей приложения для поиска абитуриентов в сети

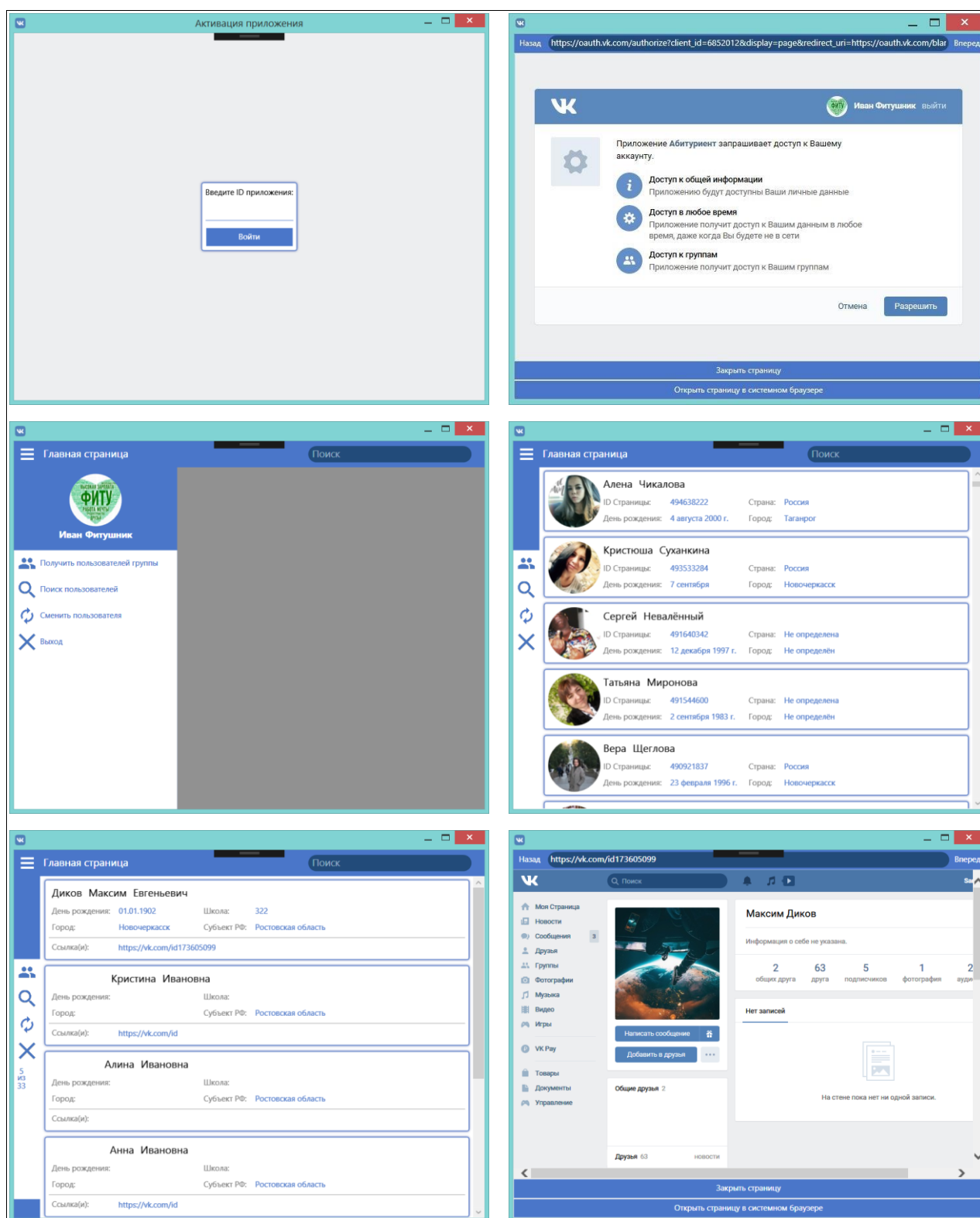


Рисунок 2 – Основные экранные формы приложения для поиска абитуриентов в сети

В приложения также имеется возможность вести диалог с абитуриентом непосредственно внутри приложения, для этого требуется нажать на его аватарку, после этого откроется его страница внутри приложения (рис. 2).

Пользователь приложения может осуществить поиск участника группы с помощью поля «Поиск», расположенного в правом верхнем углу главной страницы приложения. Результатом поиска будет список пользователей, либо пользователь, который был найден по имени и фамилии.

Стоит отметить, что метод поиска страниц пользователей в сети показывает хорошие результаты по таким критериям поиска как: фамилия, имя, дата рождения. Средний процент найденных пользователей варьируется в пределах 45-55%, а в ряде случаев и около 70%. Количество найденных пользователей зависит от самих же пользователей, абитуриентов, т.к. не все абитуриенты из списка с исходными данными могут пользоваться социальной сетью ВКонтакте, либо имеют измененные данные в сети (имя, фамилия, дата рождения, которые не идентифицируют данного абитуриента). Статистика поиска страниц пользователей в сети по данным исходного файла представлена на рис. 3.

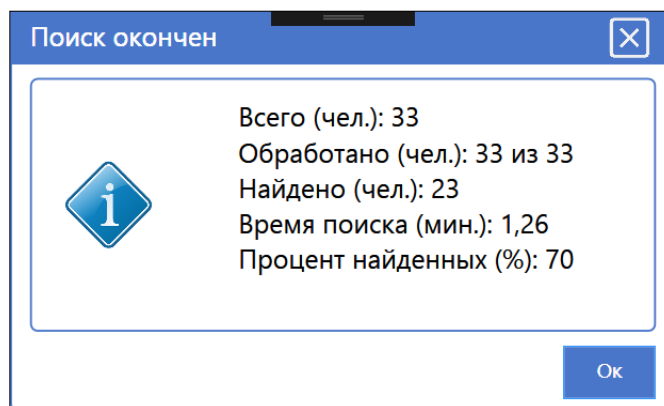


Рисунок 3 – Результат работы алгоритма поиска страниц пользователей

Таким образом, было реализовано удобное приложения для поиска страниц пользователей в сети по заданным критериям, алгоритм показывает хорошие результаты по количеству найденных пользователей.

Библиографический список:

1. Широбокова С.Н., Холодков В.С., Бейбалаев А.М. Формализованная модель профиля потенциального абитуриента вуза по данным из социальной сети // Моделирование. Теория, методы и средства: матер. 16-ой Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 110-летию Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, Новочеркасск, 06-07 декабря 2016 г.– Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2016.– С.83-86.
2. Широбокова С.Н., Холодков В.С., Бейбалаев А.М. Осуществление поиска пользователей социальной сети ВКонтакте по заданным критериям на основе применения инструментария методов API // Информационные и измерительные системы и технологии: сб. науч. статей по матер. еженед. науч.-техн. семинара, Новочеркасск, 01 сентября 2016-25 января 2017 г.– Новочеркасск: Лик, 2017.– С. 55-58.
3. Широбокова С.Н., Холодков В.С., Бейбалаев А.М. Использование API-запросов социальной сети ВКонтакте для анализа интересов студентов различных факультетов // Теория, методы проектирования, программно-техническая платформа корпоративных информационных систем: материалы 14-ой Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 110-летию Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, Новочеркасск, 14-15 декабря 2016 г.– Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2016.– С. 140-144.
4. Широбокова С.Н., Холодков В.С., Бейбалаев А.М. Программный инструментарий для исследования интересов студентов на основе анализа подписки на тематические сообщества социальной сети ВКонтакте // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки.– 2017.– № 2.– С. 127-131.

УДК 004.9

В.А. Евсин, магистрант 2-го курса,

В.А. Евсина, студент 2-го курса

*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова***ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ МОДУЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДОГОВОРА АРЕНДЫ И ПРОВЕДЕНИЯ ОПЛАТЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО РЕЕСТРА «АРЕНДА НЕДВИЖИМОСТИ» НА ПЛАТФОРМЕ CORDA**

Аннотация: в данной статье представлены аспекты проектирования и реализации модулей формирования договора аренды и проведения оплаты в распределенном реестре «Аренда недвижимости» на платформе Corda. Определены ключевые участники данной системы, их роли и основные функциональные возможности. Приведены и описаны основные этапы при формировании договора аренды недвижимости. Описаны основные аспекты при проектировании модуля проведения оплаты арендатором. Представлен графический интерфейс пользователя при формировании договора аренды. В заключении, представлены итоги и перспективы использования распределенного реестра для использования в сфере аренды недвижимости.

Ключевые слова: аренда недвижимости, распределенный реестр, corda, информационные системы, информационные технологии.

Annotation: This article presents aspects of the design and implementation of modules for the formation of a lease agreement and making payments in the distributed storage "Property rental" on the Corda platform. Certain general participants in this system, their roles and basic functionality. The main stages of the formation of a real estate lease agreement are put into action. The main aspects of the design of the module for payment by the tenant are described. A graphical user interface is presented when creating a lease agreement. In the conclusion presents the results and prospects of use in the field of real estate rental.

Key words: property rental, distributed registry, corda, information systems, information technology.

В современном мире все большее значение приобретает построение корпоративных систем для организации безопасных транзакций. Одним из способов структурированной организации подобной корпоративной системы является распределенный реестр на платформе Corda. Основным назначением данной платформы является формирование корпоративных распределенных реестров для хранения и обработки финансовых транзакций, использование которых приведет к повышению удобства, безопасности и скорости выполнения операций. В частности, данная технология может быть использована для формирования реестра хранения данных об аренде недвижимости [1-4]. Целевой аудиторией данной системы являются физические лица, а также коммерческие организации, которые заинтересованы в использовании единой системы электронного документооборота, а также платежных документов, связанных с арендой недвижимости. Целью формирования данной системы является повышение скорости, безопасности и формирования транзакций, связанных с арендой недвижимости.

Общая структура сети включает следующих участников:

- арендаторы и арендодатели: участники сети этого типа имеют возможность формировать договоры аренды недвижимости, а также проводить платежные транзакции по этим договорам, все участники данного типа делятся на физические и юридические лица, основным отличием данного типа является то, что юридические лица имеют свой собственный узел сети, размещенный на собственном сервере, в то время как физические лица в силу отсутствия аппаратного обеспечения, а также ресурсов для его поддержания размещаются на одном сервере;
- поставщики ресурсов: участниками этого типа являются компании, занимающиеся поставками жилищно-коммунальных услуг, в отличие от арендаторов и арендодателей располагают своими АСУ для контроля над своей биллинговой системой, вследствие чего у данного типа участников отсутствует необходимость в графическом интерфейсе программного обеспечения, которое должно быть заменено на безопасный API;

– банки: участниками этого типа являются банковские узлы, которые подтверждают проведение оплаты участниками, по аналогии с поставщиками ресурсов данный тип участников заинтересован не столько в графическом интерфейсе программного обеспечения, сколько в *API* для проведения интеграции со своей информационной системой. Система включает в себя следующие компоненты:

- клиентское приложение с графическим интерфейсом;
- центральный сервер предприятия (ЦСП);
- сервер распределенного реестра (СРР);
- центральный сервер сети (ЦСС). Общая структура сети, включающая описанных ранее участников, а также компоненты сети, представлена на рисунке 1.

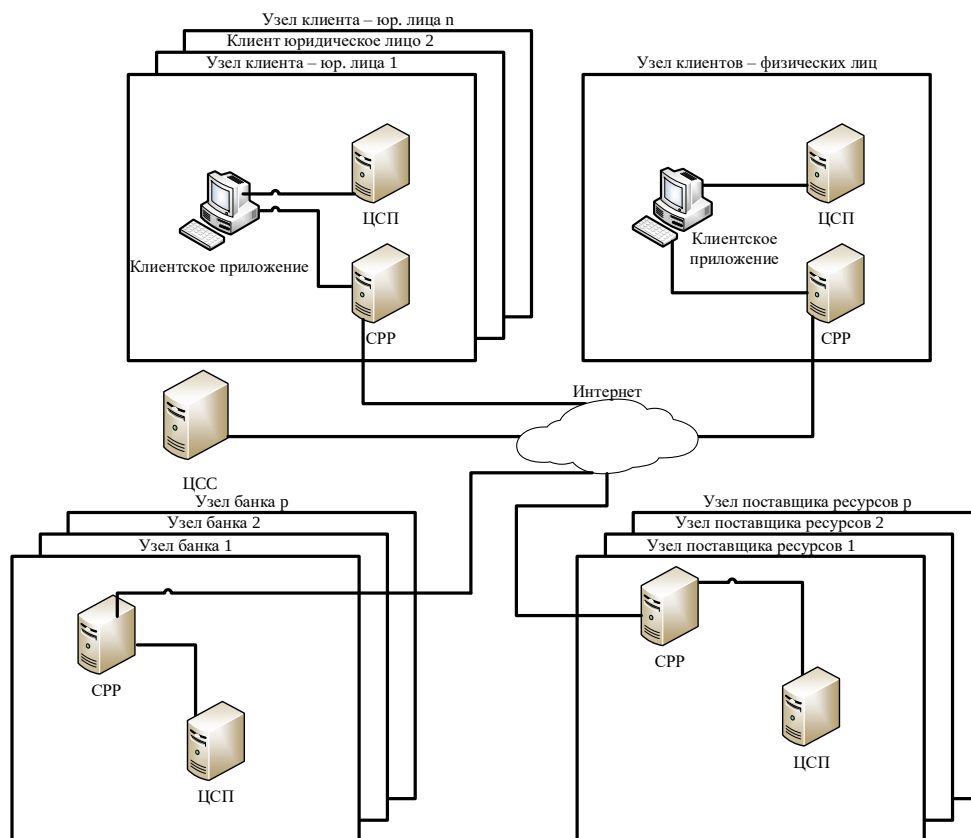


Рисунок 1 – Общая структура сети распределенного реестра для аренды недвижимости

При заключении договора аренды необходимо получить согласие следующих сторон, участвующих в транзакции:

- арендатор (*renter*): данный участник инициирует заявку на аренду недвижимости (*home rent doc state [state: request]*), данная транзакция распределяется на менеджера этой транзакции, а также владельца недвижимости;
- менеджер аренды недвижимости (*manager*): данный участник является посредником в исполняемой операции для реализации функции управления рекординанского контракта, в модуле заключения договора аренды недвижимости данный участник просматривает заявку на заключение договора аренды (*home rent doc state [state: request]*) на предмет первичных правонарушений, после чего выдает свой результат, который может быть отказом (*home rent doc state [state: manager_reject]*) или подтверждением (*home rent doc state [state: manager_confirm]*);
- владелец недвижимости (*owner*): данный участник является владельцем недвижимости, в модуле заключения договора аренды недвижимости, данный участник

после подтверждения менеджером выдает результат, который может быть отказом (*home rent doc state [state: owner_reject]*) или подтверждением (*home rent doc state [state: owner_confirm]*). Данная последовательность операций отражена в диаграмме последовательности нотации UML, подробнее о которой в [5], представлена на рисунке 2.

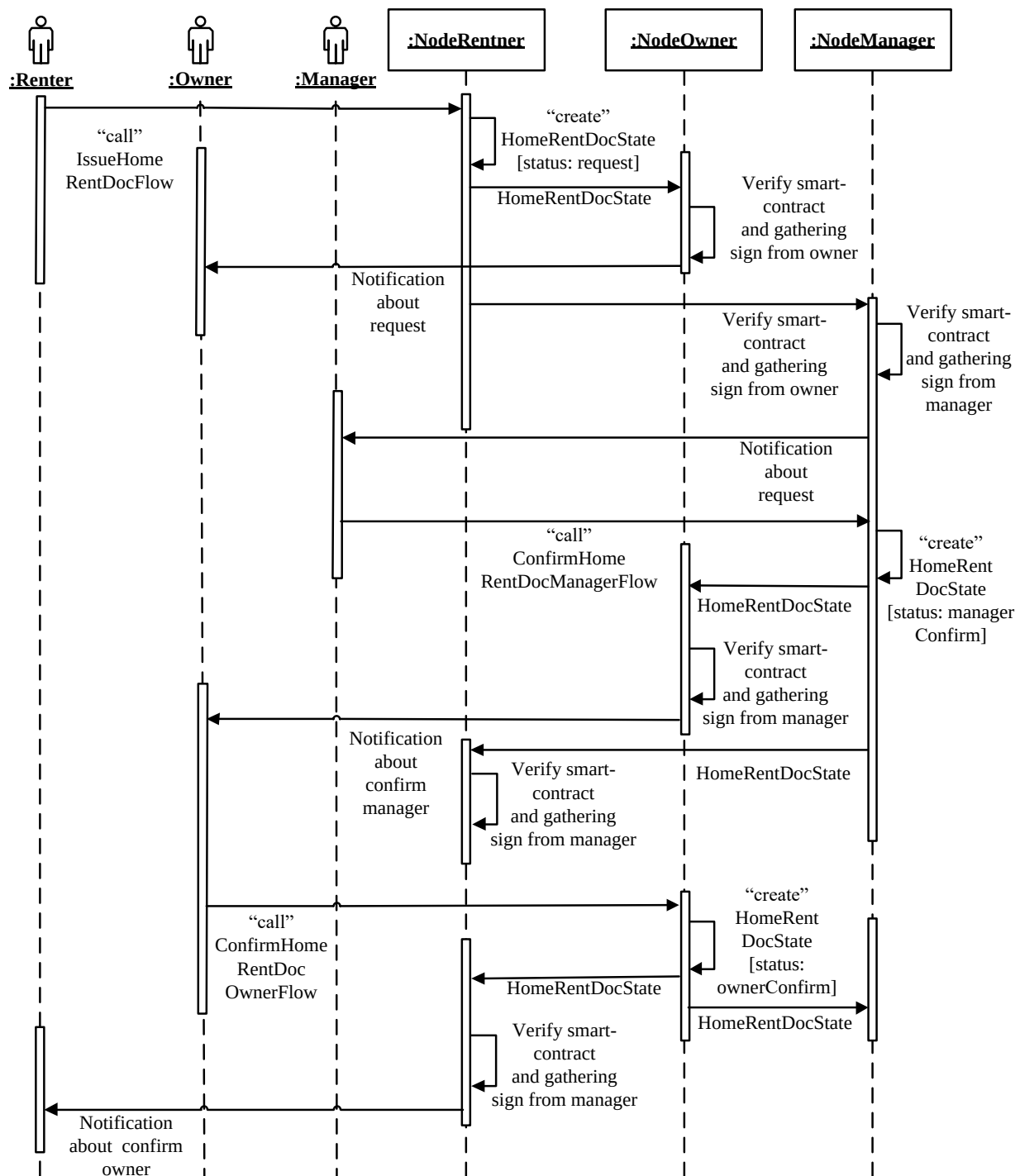


Рисунок 2 – Диаграмма последовательности при заключении договора аренды с использованием технологии распределенного реестра

При проведении оплаты арендатору (*renter*) необходимо снять показания счетчика и передать документ о снятых показаниях (*billing counters doc [status: read_data]*) на узел поставщика услуг (*supplier service*). На узле поставщика услуг производится начисление и

уровне дерева, можно отнести следующие: входные и выходные данные, вложения, команды, временные окна, электронные цифровые подписи и другие важные параметры. Благодаря этому взломать одну из транзакций, которая уже находится в цепочке состояний без предварительного уведомления и согласия других участников сети невозможно. Взаимодействие ССР и ЦСП компонент, представленных на рис. 1, производится с использованием компонента *Corda RPC Client*, объекты передачи данных маркируются как сериализуемые внутри данной сети. Взаимодействие клиентской части и ЦСП производится с использованием *REST API* с *JWT* аутентификацией. Для передачи данных внутри сети используется шаблон проектирования *DTO*.

Центральным элементом сети распределенного реестра является формирование смарт-контрактов. Смарт-контракты в *Corda* представлены одной из вариаций реккордианского контракта, который имеет понятный интерфейс как для программистов, так и для юристов. Пример использования смарт-контракта при формировании договора аренды представлен на рисунке 4.

Услуга	Объект недвижимости	График оплаты	Назначение объекта	Площадь	Дата начала	Дата окончания
Аренда к.п.	Новочеркасск, ул. Пушкина 105	График1	Офис	200	Sun Mar 10 2019	Sun Mar 10 2019
Гараж	Новочеркасск, пр. Пушкина 105	График2	Не назначено	40	Sun Mar 10 2019	Sun Mar 10 2019
Заказ воды	Новочеркасск, ул. Пушкина 105	График3	Не назначено	0	Sun Mar 10 2019	Sun Mar 10 2019
Аренда ж.п.	Новочеркасск, ул. Просвещения 15	График4	Проживание	100	Sun Mar 10 2019	Sun Mar 10 2019
Гажар	Новочеркасск, ул. Просвещения 15	График5	Не назначено	50	Sun Mar 10 2019	Sun Mar 10 2019

```

***
companion object {
    val HOME_RENT_DOC_CONTRACT_FIX_PART_ID = "com.template.contract.doc.HomeRentDocContract"
}

override fun verify(tx: LedgerTransaction) {
    val command = tx.commands.get(0)

    when (command.value) {
        is Commands.IssueHomeRentDoc -> {
            val stateOutput = tx.outputs.get(0).data as HomeRentFixPartState

            requireThat {
                "Не должно быть входных данных" using (tx.inputs.isEmpty())
                "Транзакция должна иметь хотя бы одно состояние выхода" using (tx.outputs.size > 0)
                "Дата должна быть текущей" using (stateOutput.fixPartPayHomeLeaseDTO.dateBegin == Date())
                "Должен быть менеджер" using (stateOutput.manager != null)
                "Помещение должно быть свободно" using (stateOutput.fixPartPayHomeLeaseDTO.home.state == HomeStates.HOME_FREE)
            }
        }
    }
}
***

```

Рисунок 4 – Интерфейс формы создания договора аренды и смарт-контракт, вызываемый при отправлении договора

Таким образом, были описаны аспекты проектирования и реализации распределенного реестра по аренде недвижимости. Дальнейшая разработка будет направлена на улучшение отдельных модулей, описанных в [7-9], а также дальнейшее развитие функциональных возможностей сервиса [10,11].

Библиографический список:

1. Нараевский О.А., Евсин В.А. Формализованный анализ функциональной полноты платформ распределённых реестров // Фундаментальные основы, теория, методы и средства измерений, контроля и диагностики: материалы 19-ой Междунар. молодежной науч.-практ. конф., Новочеркасск, 27-28 февраля 2018 г. – Новочеркасск: Лик, 2018. – С. 396-404.
2. Евсин В.А., Продан Е.А., Евсина В.А. Аспекты проектирования информационной системы по аренде недвижимости с использованием технологии распределённых реестров // Фундаментальные основы, теория, методы и средства измерений, контроля и диагностики: материалы 19-ой Междунар. молодежной науч.-практ. конф., Новочеркасск, 27-28 февраля 2018 г. – Новочеркасск: Лик, 2018. – С. 318-323.
3. Евсин В.А., Широбокова С.Н., Евсина В.А., Продан Е.А. Математическое моделирование распределённого реестра в сфере аренды недвижимости как сети массового обслуживания // Инженерный вестник Дона. – 2018. – №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2018/5078.
4. Евсин В.А., Широбокова С.Н., Продан Е.А. Использование технологии распределённых реестров при проектировании информационной системы «Аренда недвижимости» с применением искусственных нейронных сетей // Инженерный вестник Дона. – 2018. – №1. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4655.
5. Широбокова С.Н., Хашиева Л.Н. Разработка информационных моделей экономических систем с использованием унифицированного языка моделирования UML : учеб. пособие / Рост. гос. экон. ун-т "РИНХ". – Ростов н/Д, 2002. – 144 с.
6. Широбокова С.Н. Использование инструментальных средств поддержки реинжиниринга бизнес-процессов: учеб. пособие / Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т (НПИ) им. М.И. Платова. – Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2014. – 194 с.
7. Евсин В.А., Евсина В.А., Продан Е.А., Широбокова С.Н. Математическое моделирование процесса оценки стоимости аренды недвижимости с использованием искусственных нейронных сетей // Инженерный вестник Дона. – 2019. – №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5456.
8. Горбатенко Н.И., Евсин В.А., Широбокова С.Н. О подходе и проектных решениях реализации модуля оценки стоимости аренды недвижимости // Фундаментальные основы, теория, методы и средства измерений, контроля и диагностики: материалы 18-ой Междунар. молодежной науч.-практ. конф., Новочеркасск, 28-30 августа 2017 г. – Новочеркасск: Лик, 2017. – С. 282-389.
9. Евсин В.А., Продан Е.А., Широбокова С.Н. Проектирование сервера мобильного приложения "аренда недвижимости" на платформе "1С:Предприятие 8.3" // Новые информационные технологии в образовании (применение технологий "1С" для развития компетенций цифровой экономики): сб. науч. трудов 18-й междунар. науч.-практ. конф., Москва, 30-31 января 2018 г. – М.: ООО "1С-Паблишинг", 2018. – С. 60-63.
10. Евсин В.А., Широбокова С.Н. Моделирование и реализация мобильного приложения подбора арендуемой недвижимости // Моделирование. Теория, методы и средства: материалы 16-ой Междунар. науч.-практ. конф., Новочеркасск, 06-07 декабря 2016г. – Новочеркасск: Лик, 2016. – С. 60-65.
11. Евсин В.А. Аспекты реализации информационной системы "Аренда недвижимости" на платформе "1С: Предприятие 8.3" // Информационные и измерительные системы и технологии: Сборник науч. статей по матер. еженед. науч.-техн. семинара, Новочеркасск, 17 апреля-21 июня 2016г. – Новочеркасск: Лик, 2016. – С. 5-11.

УДК 004.9

Д.Т. Журавлева, магистрант 2-го курса

Д.В. Заморёнова, канд. техн. наук, доцент

Севастопольский государственный университет

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТОРОИДАЛЬНОГО ИНДУКТИВНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Аннотация: в статье рассматриваются алгоритмы определения индуктивности тороидального преобразователя. Проводится выбор оптимального алгоритма для разработки программного комплекса решения поставленной задачи. Приводится пример функционирования разработанного авторами программного комплекса.

Ключевые слова: индуктивный тороидальный преобразователь, индуктивность, программный комплекс

Annotation: the article discusses the algorithms for determining the inductance of a toroidal converter. The choice of the optimal algorithm for the development of a software package for solving the problem is presented. An example of the functioning of the software developed by the authors is given.

Key words: inductive toroidal converter, inductance, software package.

В настоящее время в машино-приборостроении, в связи с повышением требований к качеству выпускаемой продукции существует проблема точного определения линейных размеров выпускаемой продукции.

Одним из наиболее точных методов получения таких данных является индуктивный метод. Наибольшее распространение в производственной практике получили устройства с индуктивными и индукционными первичными измерительными преобразователями.

Для измерения линейных размеров индуктивный измерительный преобразователь снабжается соответствующим чувствительным элементом, преобразующим измеряемую величину во входное перемещение индуктивного преобразователя. Индуктивный измерительный преобразователь перемещений при этом является основной составляющей. Достоинством индуктивных датчиков является простота конструкции, хорошая помехоустойчивость, возможность получения высоких метрологических характеристик и простота построения вторичных преобразовательных элементов.

Индуктивный метод получения и преобразования информации о различных неэлектрических величинах издавна привлекает к себе внимание исследователей благодаря своим достоинствам.

Характерными особенностями современной теории индуктивных измерительных преобразователей являются: разработка самостоятельных математических моделей для отдельных разновидностей индуктивных преобразователей; разработка элементов их теории в основном, применительно к задаче анализа преобразователей; недостаточный учет метрологического назначения преобразователя при построении их математической модели [1].

Известно значительное число различных классификационных схем индуктивных измерительных преобразователей. Среди таких преобразователей отдельным классом выделяются преобразователи в виде тороидальной катушки с сердечником, имеющим немагнитный зазор.

Поскольку такой преобразователь представляет собой переменную индуктивность, то его выходным параметром является полное сопротивление Z_L . Полное сопротивление преобразователя можно представить в виде реактивной X_L и активной R_L составляющих или в виде индуктивности L . Последняя величина удобна тем, что позволяет характеризовать преобразователь в некотором диапазоне рабочих частот.

Таким образом, статическую характеристику индуктивного преобразователя можно представить в виде

$$Z_n = f(l) \text{ или } L_n = f(l),$$

где Z_n – полное сопротивление преобразователя, L_n – индуктивность преобразователя, l – входное перемещение.

Входной импеданс индуктивного преобразователя определяет реакцию входного сигнала на присоединение преобразователя к источнику входного сигнала. Выходной импеданс измерительного преобразователя определяет реакцию его выходного сигнала на подключение к его выходу фиксированной нагрузки.

Целью данной работы является разработка программного комплекса определения выходного параметра преобразователя – индуктивности L его обмотки.

В основе теории индуктивных измерительных преобразователей лежит ограниченное число методов расчета магнитных цепей. На основе этих методов исследователи выводят более или менее полное выражение для градуировочной характеристики преобразователя и затем находят производные метрологические характеристики. Рассмотрим простейший преобразователь в виде тороидальной катушки с сердечником, имеющим немагнитный зазор длиной l_z (рисунке 1).

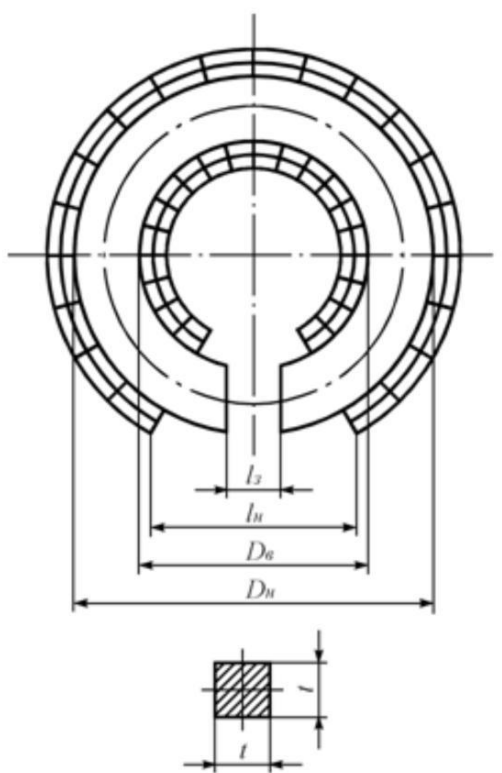


Рисунок 1 – Тороид с зазором

Градуировочная характеристика преобразователя будет иметь вид:

$$L = \frac{\mu_0 W^2 S_c}{\frac{l_c}{\mu_c} + l_z}$$

Для расчета такого преобразователя используются методы Г.К. Ротерса [2], Б.С. Сотскова [3], Б.К. Буля [4] и Ю.С. Русина [5], являющиеся наиболее крупными обобщениями теории магнитных цепей.

Методы Г.К. Ротерса, Б.С. Сотскова, Б.К. Буля и Ю.С. Русина учитывают нелинейность намагничивания материала магнитопровода путем графоаналитического расчета характеристики намагничивания конкретного сердечника. Принцип построения характеристики намагничивания во всех случаях одинаков. При использовании этих методов учитывается неоднородность поля в зазоре. Основой для учета неоднородности поля в зазоре является метод “вероятных путей потока”, использованный Г.К. Ротерсом, который в той или иной степени модернизируется и уточняется на основе экспериментальных данных Б.С. Сотсковым, Б.К. Булем, и Ю.С. Русиним. Отличие методов заключается в реализации процедуры определения проводимости немагнитного зазора, которая основана на целом ряде графических построений, что серьезно усложняет реализацию алгоритма на ЭВМ и делает невозможной эту реализацию без применения специальных средств.

Исходя из выше сказанного, при разработке программного комплекса будем использовать расчет, который заключается в пренебрежении нелинейностью характеристики намагничивания магнитопровода и "выпучивания" магнитного поля в немагнитном зазоре. Указанное допущение не является критичным, к тому же позволяет без особых сложностей построить алгоритм и разработать программный комплекс определения индуктивности преобразователя.

Алгоритм расчета искомой характеристики преобразователя приведен на рисунке 2.

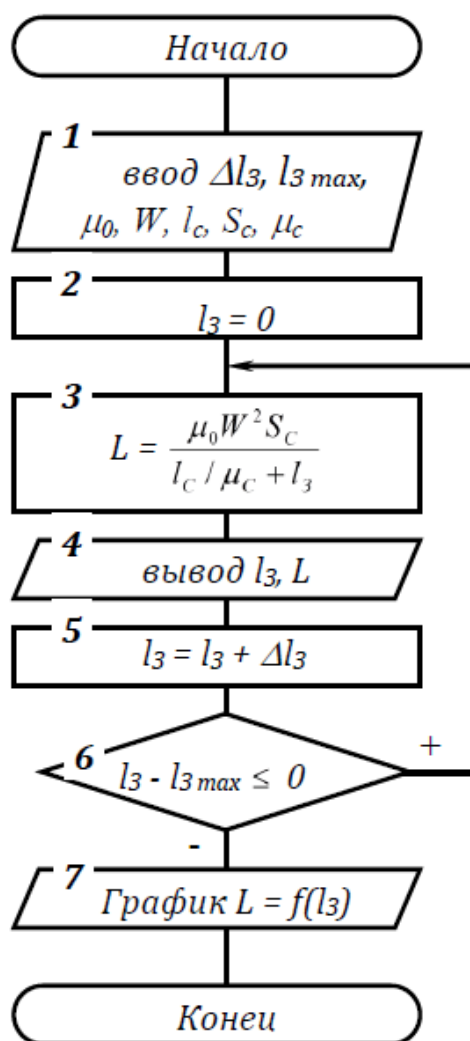


Рисунок 2 – Алгоритм расчета искомой характеристики преобразователя

Программная реализация выполнена в среде Delphi. На рисунке 3 приведен пример работы программного комплекса.

Конкретные параметры исследуемого преобразователя: $D_H = 40$ мм, $D_B = 36$ мм, $t = 2$ мм, $W = 1605$ витков, $l_H = 12$ мм, материал сердечника – сталь. Характеристика намагничивания материал сердечника определена экспериментально в процессе исследования.

Входные характеристики преобразователя

Sc	0,004	L
MЮс	0,0126	0,5 -- 0,137123127912825
Ic	0,113	0,6 -- 0,135690022893165
MЮо	0,000126	0,7 -- 0,134286563454277
W	1605	0,8 -- 0,132911839129022
I _{з_max}	2	0,9 -- 0,131564976355155
dls	0,1	1 -- 0,130245136624204
		1,1 -- 0,128951514740659
		1,2 -- 0,12768333718389
		1,3 -- 0,126439860565775
		1,4 -- 0,125220370177587
		1,5 -- 0,124024178620167
		1,6 -- 0,122850624511865
		1,7 -- 0,121699071269156
		1,8 -- 0,120568905955189
		1,9 -- 0,119459538191909

Start Exit

Рисунок 3 – Пример работы программного комплекса.

Разработанный программный комплекс позволяет автоматизировать процесс определения характеристик тороидального магнитного преобразователя.

В дальнейших исследованиях планируется провести работы по совершенствованию алгоритмов расчета индуктивности, с использованием методов, учитывающих нелинейность характеристики намагничивания магнитопровода и "выпучивания" магнитного поля в немагнитном зазоре.

Исследования выполнены при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 18-48-920014.

Библиографический список:

1. Федотов А.В. Теория и расчет индуктивных датчиков перемещений для систем автоматического контроля: монография / А.В. Федотов. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2011. – 176 с.
2. Ротерс Г.К. Электромагнитные механизмы. М., Госэнергоиздат, 1949, 523 с.
3. Сотсков Б.С. Элементы автоматической и телемеханической аппаратуры. Госэнергоиздат, 1950, 660 с.
4. Буль Б.К. Основы теории и расчета магнитных цепей. М., Энергия, 1964, 464 с.
5. Русин Ю.С. Разработка комплекса инженерных методов расчета электромагнитных систем. Диссертация на соиск. ученой степ. докт. техн. наук. М., Московский энергет. ин-т, 1969, I кн. 333 л., II кн. 110 л.

УДК 004.451

С.В.Монич, студент 3-го курса**С.Н. Фисун, канд. техн. наук, доцент***Севастопольский государственный университет***ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ ЗАМЕЩЕНИЯ СТРАНИЦ**

Аннотация: Статья посвящена исследованию алгоритмов замещения страниц с использованием специально разработанной программной системы. Исследование и сравнение алгоритмов производится на специально подготовленных тестовых примерах. Особое внимание уделяется алгоритму BIFO, так как для его реализации использованы методы параллельного программирования. Также приводится анализ полученных результатов и делается вывод об эффективности алгоритмов.

Ключевые слова: виртуальная память, алгоритмы замещение страниц, программная среда, выталкивание, поток, эффективность.

Annotation: The article is devoted to the study of page replacement algorithms using a specially developed software system. Research and comparison of algorithms is performed on specially prepared test examples. Special attention is paid to the BIFO algorithm, since for its implementation the methods of parallel programming are used. An analysis of the results obtained is also given, and a conclusion is made about the effectiveness of the algorithms.

Keywords: virtual memory, page replacement algorithms, software environment, ejection, flow, efficiency.

Память компьютера является одним из важнейших ресурсов, который нуждается в детальном управлении со стороны операционной системы, так как он является критическим и ограниченным. Память гарантирует выполнение одной из неотъемлемых функций современного компьютера, а именно: способности длительно хранить информацию и данные. От ее распределения зависит эффективность работы операционной системы и всего компьютера.

Целью данной работы является исследование метода управления виртуальной памятью современной операционной системы, а именно алгоритмов замещения страниц; сравнение работы алгоритмов замещения страниц памяти; выявление алгоритма с наивысшим уровнем эффективности.

Существует несколько видов организации виртуальной памяти: сегментный, страничный и их совместный вариант использования – сегментно-страничный. В данном исследовании рассматривается страничная организация. Страничная организация виртуальной памяти состоит в разделении определенного выполняемого процесса (выполняемой программы) на части одинаковой фиксированной длины – страницы. Длина страницы может варьироваться, чаще всего она зависит от доступных для выполнения аппаратных средств и их технических аспектов. Также могут повлиять конфигурации операционной системы. Если место для заданных страниц (фрейм) в памяти свободно они по очереди записываются. Если место занято возникает необходимость вытолкнуть (заменить) уже существующую в памяти страницу на другую, ожидающую занесения. Отсюда и название данного метода управления памятью – алгоритмы замещения страниц.

Для исследования алгоритмов замещения разработана программа, создающая имитацию выполнения операций по управлению памятью для определенных процессов. Операциями являются алгоритмы замещения страниц памяти. Схема алгоритма программы представлена на рисунке 1.

Выталкивание первой пришедшей страницы (FIFO). При выталкивании страниц по принципу FIFO (First In – First Out), из памяти выталкивается страница, которая находилась там дольше всех других. Этот принцип объясняется тем, что раз страница пребывала в памяти достаточно долгое время, она уже использовала свой потенциал и теперь необходимо дать место новой странице. Но такой подход может привести к постоянному выталкиванию самых активно использующихся страниц, ведь нахождение страницы в памяти в течение

длительного времени может свидетельствовать о том, что она постоянно задействована в работе.

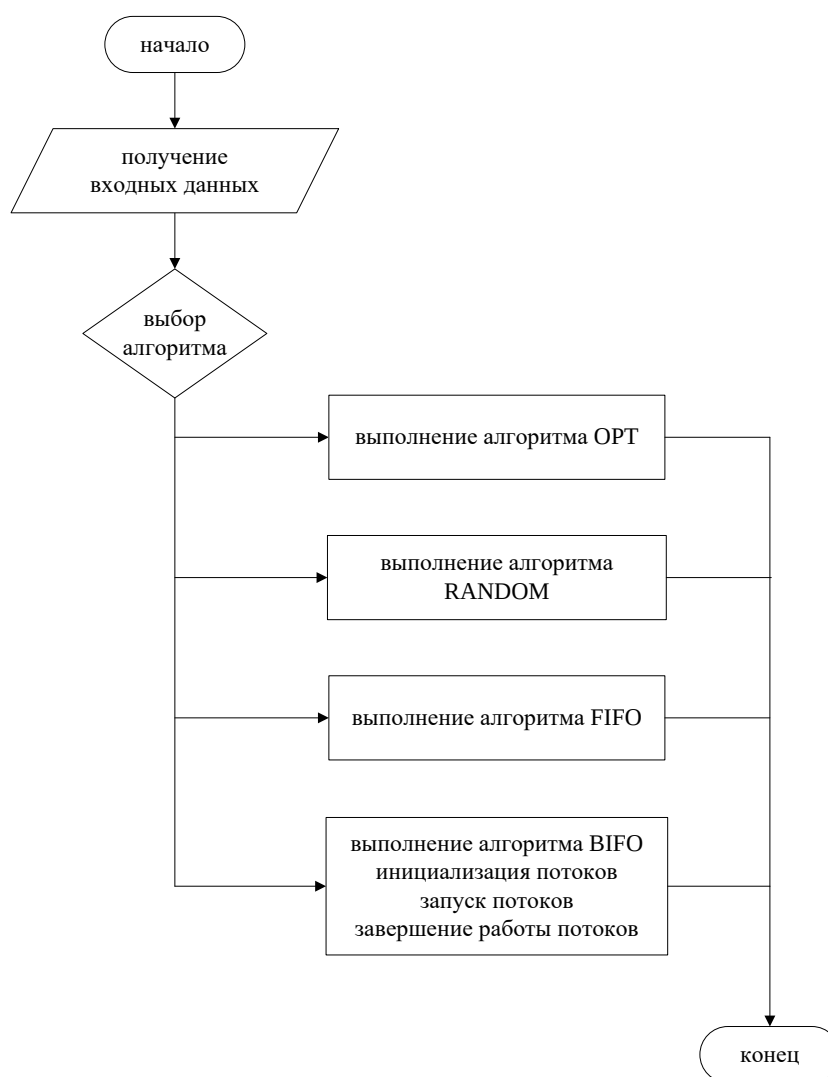


Рисунок 1 – Схема алгоритма программы

Вытаскивание случайной страницы (RANDOM). Согласно принципу случайного вытаскивания RANDOM, вероятности замещения всех доступных страниц равны. Эта стратегия уравнивает право страниц на пребывание в памяти, но также может привести к удалению такой страницы, к которой в следующий момент времени будет произведено обращение.

Принцип оптимальности (OPT). Принцип оптимальности гласит, что при замещении из уже расположенных в памяти следует выбирать такую страницу, к которой в следующие моменты времени (или в наиболее длительный период) не будет обращений. Этот алгоритм легко описать, но реализовать невозможно. Операционная система не знает, к какой странице будет следующее обращение. Можно сделать вывод, что для того, чтобы алгоритм замещения был максимально близок к идеальному алгоритму, система должна как можно точнее предсказывать обращения процессов к памяти. Данный алгоритм применяется для оценки качества реализуемых алгоритмов [1].

Вытаскивание страниц по принципу FIFO с «пристрастием» (BIFO). Каждому активному заданию i выделен набор из $p(i)$ страниц. В пределах каждой группы из $p(i)$ страниц применяется FIFO. Для реализации алгоритма BIFO в программе задействованы аспекты параллелизма, а именно предусмотрена работа с потоками. Инициализируются два

потока: `t1` и `t2`. В параметрах создания потоков помимо выполняемой ими функции находится строковое выражение, для первого потока это «`thread 1 and thread 2`», для второго – «`finish the work`». Это необходимо для того, чтобы отслеживать правильность работы потоков. В случае успеха их выполнения, после завершения работы потоков на экран выведется объединенное строковое выражение: «`thread 1 and thread 2 finish the work`» или «`finish the work thread 1 and thread 2`». Разные варианты расположения частей сообщения объясняются тем, что невозможно заранее предугадать какой поток в данный момент времени будет выполнять свою часть работы (приоритет потоков не устанавливается, т.е. задан по умолчанию и одинаков), но именно целое, объединенное сообщение – строковое выражение – сообщает о корректности работы потоков. После инициализации происходит запуск потоков. Когда потоки запущены, они начинают выполнять отведенную им функцию. Функция `BIFO()` в свою очередь распараллелена, что позволяет отдать первому потоку первую часть массива страниц на обработку, второму, соответственно, вторую часть. Распараллеливание произведено за счет деления границы счетчика цикла. Поток определяет, над какой частью массива ему необходимо выполнять заданную функцию через флаг, который устанавливается в том же участке кода, где и происходит распараллеливание. Всякая операционная система, на которой запускается программа, сама решает, сколько раз подряд должен выполнить свою часть работы поток программы, то есть устанавливает на его работу определенное количество процессорного времени. В связи с этим возникает проблема «гонки потоков». Для решения этой проблемы в ходе работы были использованы мьютексы (двоичные семафоры, переменные, которые могут находиться в одном из двух состояний: заблокированном или не заблокированном). Они необходимы для определения неделимого участка кода программы, то есть атомарной операции.

Еще один часто используемый алгоритм – `LRU` (`Least Recently Used`) (в данной работе не рассматривается). В основе этой аппроксимации оптимального алгоритма лежит наблюдение, что страницы, к которым происходило многократное обращение в нескольких последних командах, вероятно, также будут часто использоваться в следующих. И наоборот, можно полагать, что страницы, к которым ранее не возникало обращений, не будут употребляться в течение долгого времени. Эта идея привела к следующему алгоритму: когда происходит страничное прерывание, выгружается из памяти страница, которая не использовалась дольше всего [2].

Программа, реализованная в рамках данного исследования, является моделью реальной подсистемы управления памятью современной операционной системы. Выполнено двенадцать тестов: для тестов 1-5 входные значения задаются с помощью генератора случайных чисел, для тестов 6-7 входные значения задаются в текстовом файле, для тестов 8-12 входными значениями являются данные, введенные с клавиатуры. Разнообразие задания входных значений обусловлено тем, что в процессе реальной работы операционной системы невозможно предсказать какие страницы в данный момент времени будут задействованы и как именно произойдет разбиение процесса на страницы, следовательно, происходит увеличение эффективности эксперимента; заданы условия максимально приближенные к реальным.

В тексте программы предусмотрено отслеживание времени выполнения алгоритмов в секундах, временных тиках и тактах процессора. Полученные такты процессора приведены с целью более точных измерений показателей эффективности алгоритмов. Задействован счетчик меток реального времени `TSC` (`Time Stamp Counter`). Это 64-разрядный регистр, содержимое которого инкрементируется с каждым тактом процессорного ядра. Каждый раз при аппаратном сбросе (сигналом `RESET`) отсчет в счетчике `TSC` начинается с нуля. Разрядность регистра обеспечивает отсчет времени без переполнения в течение сотен лет. Команда `RDTSC` (`Read Time Stamp Counter`) возвращает количество тактов с момента запуска процессора, помещая результат в пару регистров общего назначения `EDX:EAX` [3].

Сравнение затрачиваемых тактов процессора на выполнение алгоритмов приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение времени выполнения алгоритмов (миллионы тактов)

ТЕСТ	OPT	FIFO	RAND	BIFO
тест 1	42,37	39,92	31,80	4624,15
тест 2	28,01	50,41	37,65	4623,004
тест 3	58,62	45,08	69,48	4656,40
тест 4	54,62	53,73	53,74	4668,35
тест 5	36,80	34,74	33,81	4625,43
тест 6	24,20	55,32	38,83	4606,36
тест 7	28,38	36,94	27,96	4609,27
тест 8	26,03	28,21	24,82	4621,19
тест 9	48,03	29,51	74,25	4645,38
тест 10	45,11	37,65	53,48	4643,28
тест 11	49,02	34,01	41,77	4653,93
тест 12	45,12	27,69	28,07	4624,11
сумма	486,36	473,28	515,70	55600,91
среднее	40,53	39,44	42,97	4633,40

По результатам выполнения программы на различных тестовых примерах можно сделать вывод, что алгоритм FIFO работает эффективнее остальных алгоритмов замещения страниц. Близким по эффективности является алгоритм OPT (как по времени, так и по затраченным тактам процессора). Сравнение времени выполнения алгоритмов приведено в таблице 2. Так как при реализации BIFO задействованы методы параллельного программирования, данный алгоритм выполняет свою работу на заданных тестовых примерах быстрее, чем RANDOM, но при этом задействует максимальное (среди рассматриваемых алгоритмов) количество тактов процессора. На рисунке 2 представлены временные графики работы алгоритмов.

Таблица 2 – Сравнение времени выполнения алгоритмов (мсек)

Алгоритм	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	Сумма	Среднее
OPT	0,018	0,012	0,025	0,024	0,016	0,011	0,012	0,011	0,021	0,02	0,022	0,02	0,212	0,018
FIFO	0,018	0,022	0,02	0,024	0,015	0,024	0,016	0,013	0,013	0,017	0,015	0,012	0,209	0,017
RAND	0,014	0,016	0,031	0,023	0,015	0,017	0,012	0,011	0,032	0,023	0,019	0,013	0,226	0,019
BIFO	0,016	0,014	0,029	0,034	0,016	0,007	0,008	0,013	0,024	0,023	0,026	0,015	0,225	0,019

На графике по оси Ох отмечены порядковые номера тестов, по оси Оу – показания алгоритмов. Чем ниже к координатной оси расположен график, тем меньше времени потратил алгоритм на свою работу. Синий график соответствует алгоритму OPT, красный – RANDOM, зеленый – FIFO и фиолетовый – BIFO. Здесь можно наблюдать, что на начальных

тестах алгоритмы приблизительно одинаковы по эффективности, но далее FIFO показывает лучшие результаты. Графики, демонстрирующие работу алгоритмов, имеют приблизительно одинаковую форму, отличительным аспектом является степень кривизны. Это показывает, что все алгоритмы придерживаются одного уровня эффективности работы.

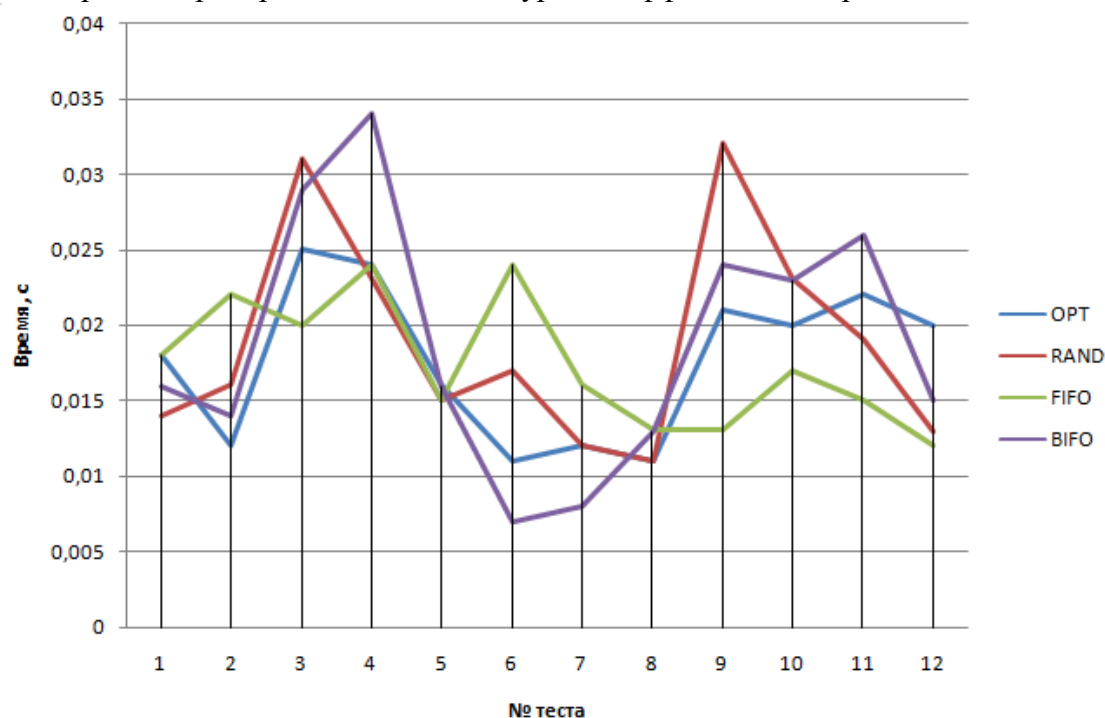


Рисунок 2 – График временных затрат алгоритмов

В таблице 3 показано количество страничных прерываний алгоритмов на заданных тестовых примерах.

Таблица 3 – Сравнение количества страничных прерываний алгоритмов

Алгоритм	т1	т2	т3	т4	т5	т6	т7	т8	т9	т10	т11	т12	Сумма	Среднее
RAND	7	9	7	8	6	9	10	8	10	7	9	9	99	8,25
FIFO	7	9	6	8	7	7	10	9	9	9	9	9	99	8,25
BIFO	7	10	6	6	7	8	10	9	10	8	7	9	97	8,08

В ходе исследования было выявлено, что алгоритм замещения страниц FIFO обладает более высоким быстродействием, чем другие рассмотренные алгоритмы.

Библиографический список:

1. Карпов В.Е., Коньков К.А. Основы операционных систем. Курс лекций. / В.Е. Карпов, К.А. Коньков – 2005. – 178 с.
2. Ковтун В.Ю. Распределение ресурсов. Управление памятью. Виртуальная память. Лекция / В.Ю. Ковтун – 2010 – 21 с.
3. Щупак Ю.А. Win32 API. Разработка приложений для Windows. – СПб.: Питер, 2008. – 592 с.

УДК 004.451

Д.Ю.Омельченко, студент 4-го курса

С.Н.Фисун, канд. техн. наук, доцент

Севастопольский государственный университет

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГРАМАТИК ДЛЯ
ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ НИСХОДЯЩИХ СИНТАКСИЧЕСКИХ
АНАЛИЗАТОРОВ**

Аннотация: В данной статье рассматриваются методы преобразования грамматик для детерминированных нисходящих синтаксических анализаторов. Представлены алгоритмы устранения прямой и косвенной левой рекурсии. Разработанная программная система испытана на специально разработанных тестовых наборах с различной глубиной рекурсии и количеством рекурсивных правил.

Ключевые слова: преобразование грамматик, контекстно-свободная грамматика, прямая и косвенная левая рекурсия, нисходящий метод.

Annotation: This article discusses grammar conversion methods for deterministic descending parsers. Algorithms for eliminating direct and indirect left recursion are presented. The developed software system was tested on specially designed test sets with different depth of recursion and the number of recursive rules.

Keywords: grammar transformation, context-free grammar, direct and indirect left-handed recursion, descending method.

Нисходящие синтаксические анализаторы один из наиболее эффективных методов анализа для построения автоматических программных систем. Данный тип синтаксических анализаторов повсеместно применяется в специализированном программном обеспечении, а также при подготовке автоматических и ручных тестов анализаторов.

Эффективность данного типа задач основывается на простоте построения нисходящего анализатора, а также универсальность в применении к различным грамматическим наборам. К достоинствам данного анализатора также относится высокая скорость синтаксического анализа для применимых языков в рамках типа контекстно-свободных грамматик.

Процесс проектирования нисходящего синтаксического анализатора является сложной алгоритмической задачей. К ключевым этапам преобразования и анализа исходной грамматики относят следующие процессы:

- проверка на соответствие ограниченному множеству LL (1);
- устранение левой факторизации грамматических правил;
- устранение леворекурсивных правил грамматики;
- построение управляющей таблицы заданной грамматики;
- анализ входного сообщения.

Необходимость предварительной подготовки анализируемого языка компенсируется быстротой анализа входного сообщения с использованием уже построенной управляющей таблицы. Таким образом, применение нисходящих LL (1) методов является оправданным для многократного анализа сообщений одной грамматики.

Если возможно выполнение построения детерминированного анализатора, который осуществляет разбор сверху вниз для рассматриваемого языка, то грамматика для данного языка относится к множеству LL (1) грамматик. Грамматика является LL (1), если для каждого нетерминального символа в левой части, более одного порождающего правила, а множества направляющих символов, соответствующих правых частей альтернативных порождающих правил, не пересекающиеся [1].

Задача устранения левой факторизации грамматических правил в классическом исполнении является алгоритмически не разрешимой и выполняется путем сравнения паттернов и готовых языковых структур. Особенностью языков LL (1) группы является

ограниченность возможного множества грамматик, что приводит к упрощению устранения левой факторизации в ограниченном пространстве грамматик.

Процесс устранения левой рекурсии в рамках рассматриваемой задачи занимает ключевую роль в разработке автономной системы анализа. Данная проблема основывается на частоте появления правил типа левой рекурсии в контекстно-свободных языках [2].

Задача устранения левой рекурсии является алгоритмически разрешимой, в ее состав входят два основных типа подзадач: устранение прямой левой рекурсии и устранение косвенной левой рекурсии. Обобщенная схема алгоритма решения задачи устранения левой рекурсии представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Обобщенная схема алгоритма леворекурсивных преобразований.

Процесс устранения рекурсивных правил начинается с предварительной проверки соответствия входного набора грамматических правил типу контекстно-свободных языков. Следующим этапом алгоритма является устранение косвенной левой рекурсии. Данный процесс представляет из себя построение списка достижимых терминальных символов языка для заданного исходного нетерминального символа. Построенный список является выводимым множеством FOLLOW, которое содержит все генерируемые нетерминальные переходы рассмотренного нетерминального символа [1]. Обнаружение косвенной рекурсии выполняется поиском повторного появления рассматриваемого нетерминального символа в множестве выводимых, в таком случае допускается существование косвенной рекурсии. Обнаруженную косвенную левую рекурсию необходимо преобразовать в прямую левую рекурсию для дальнейшего устранения из исходной грамматики.

В процессе преобразования косвенных рекурсивных правил возможна ситуация выявления недопустимости построения прямого рекурсивного правила путем преобразования косвенного. В таком случае грамматика исключается из множества LL(1) и для построения синтаксического анализатора необходимо применить иной метод построения управляющей таблицы анализатора.

Процесс преобразования косвенной рекурсии в прямую был разделен на два отдельных процесса путем разделения поиска и непосредственного преобразования.

Поиск косвенной рекурсии выполняется по следующему алгоритму:

5. Для каждого нетерминального символа исходной грамматики создать список выводимых нетерминалов, а также список просмотренных элементов исходной грамматики. Исходным рассматриваемым списком нетерминальных элементов выбирается список нетерминальных символов грамматики.
6. Выбирается очередной нетерминальный символ из списка не просмотренных элементов, который помещается в список просмотренных элементов. Если список нетерминальных символов пуст, то перейти на пункт 6, иначе перейти на пункт 3.
7. Для очередного символа списка просмотренных элементов выполнить заполнение списка выводимых нетерминальных символов. Исключить из списка нетерминальных символов грамматики выводимые символы и символы дубликаты. Если список выводимых символов пуст, то перейти на пункт 2, иначе перейти на пункт 4.
8. Выполнить пересечение множеств просмотренных элементов и множества выводимых символов текущего нетерминального элемента. Если имеются общие элементы, выполнить преобразование рекурсии, иначе перейти на пункт 5.
9. Рассматриваемый список выводимых элементов становится исходным для дальнейшего поиска, выполнить переход на пункт 3.
10. Выполнить проверку выводимых списков на отсутствие в них элементов, если элемент найден, то перейти на пункт 2 изменив исходный список на соответствующий выводимый, иначе перейти на пункт 7.
11. Поиск рекурсивных косвенных правил выполнен, завершение работы алгоритма.

В процессе работы алгоритма поиска косвенной рекурсии выполняется построение цепочек выводимых правил для рекурсивного преобразования. Для выполнения преобразования косвенно-рекурсивного правила, необходимы следующие данные о рассматриваемом правиле: исходный нетерминальный символ (начало цепочки рекурсии), конечное рекурсивное правило, которое ссылается на исходный нетерминальный символ, перечень всех правил входящих в цепочку рекурсивных переходов. Преобразование выполняется путем устранения конечного правила выводимой цепочки из исходной грамматики и вводом соответствующего правила для начального нетерминального символа.

Формирование нового преобразованного правила выполняется путем конкатенации всех терминальных частей выводимых правил цепочки и конечного рекурсивного правила. Изменения в промежуточные правила для выводимых нетерминальных символов не вносятся. Исходное правило остаётся без изменений, а преобразованное рекурсивное правило добавляется в список правил исходного нетерминального символа.

В результате выполнения рекурсивного поиска путем разбора выводимых цепочек правил, из исходной грамматики, устраняются все косвенно-рекурсивные переходы, которые преобразуются в прямую левую рекурсию [3].

Для дальнейшего построения управляющей таблицы синтаксического анализатора выполняется процесс устранения прямых рекурсивных правил с использованием алгоритмов преобразования и устранения таковых [2]. Результатом является эквивалентная грамматика исходного контекстно-свободного языка, пригодная для построения детерминированного синтаксического анализатора.

Алгоритм синтаксического анализа на основе $LL(k)$ -грамматики относится к классу алгоритмов нисходящего разбора. Для анализа входной строки выполняется построение управляющей таблицы, на основе которой производится дальнейший разбор входных лексем.

Строкам управляющей таблицы, для преобразованной грамматики, приводится в соответствие элементы множеств нетерминальных и терминальных символов языка. Столбцам управляющей таблицы ставится в соответствие терминальные символы

грамматики. Таким образом, управляющая таблица имеет размерность $(M+N, N)$. Где M – количество нетерминальных символов грамматики, N – количество терминальных символов языка.

Заполнение полей управляющей таблицы осуществляется с использованием построения множества выводимых символов FOLLOW. Для заполнения строк, соответствующих нетерминальным символам грамматики, выполняется построение цепочки выводимых терминальных символов рассматриваемого элемента. При обнаружении первого выводимого терминального символа в таблицу вносится запись. В соответствующее пересечение рассматриваемого нетерминального символа и обнаруженного терминального элемента записывается номер исходного правила цепочки выводимых символов.

Заполнение строк управляющей таблицы, которые соответствуют терминальным символам грамматики, выполняется путем внесения соответствующей записи «сдвиг» на пересечении одинаковых терминальных символов строки и столбца таблицы.

В результате выполнения алгоритма построения управляющей таблицы, полученную таблицу можно оптимизировать. Часть таблицы, которая соответствует операциям сдвига можно считать неявной. Таким образом, путем внесения изменения в алгоритм разбора входного сообщения можно сократить временные и пространственные характеристики программы.

В процессе разбора входного сообщения при обнаружении на входе анализатора пары одинаковых терминальных символов будет выполняться сдвиг анализатора без явного обращения к управляющей таблице.

Таким образом, построение управляющей таблицы является заключительным этапом построения детерминированного нисходящего синтаксического анализатора. Наиболее затратными во временном плане операциями для построения анализатора являются операции предварительной подготовки данных такие, как устранение факторизации и левой рекурсии.

Рассмотренные алгоритмы преобразования косвенной рекурсии были реализованы на базе языка программирования Java и проведен анализ временной эффективности выполнения преобразований. Исследование временной эффективности осуществлялось на базе Java машины версии 8u201 установленной на ноутбуке со следующими характеристиками: процессор- Intel core i5 7300HQ, ОЗУ- DDR4 2400 МГц объемом 16 Гб, SSD диск- Kingston объемом 256 Гб.

В процессе проведения исследования временных зависимостей выполнения алгоритмов устранения косвенной рекурсии были использованы специальные тестовые наборы. Тестовые наборы были разработаны для различной глубины поиска и количества рекурсивных правил, результаты исследования времени выполнения поставленной задачи приведены в таблице 1. По результатам исследования были построены графики временной зависимости, представленные на рисунках 2 и 3.

Таблица 1 – Результаты исследования

№	Количество правил тестового набора	Количество косвенных рекурсивных правил	Глубина рекурсивного правила в исходной грамматике	Время выполнения преобразования, мкс	Время выполнения поиска, мкс
1	2	1	1	52.800	205.309
2	4	1	1	52.801	215.405
3	4	2	2	76.000	343.109
4	6	2	2	76.002	360.254
5	6	3	3	84.500	380.645
6	8	3	3	84.550	420.704

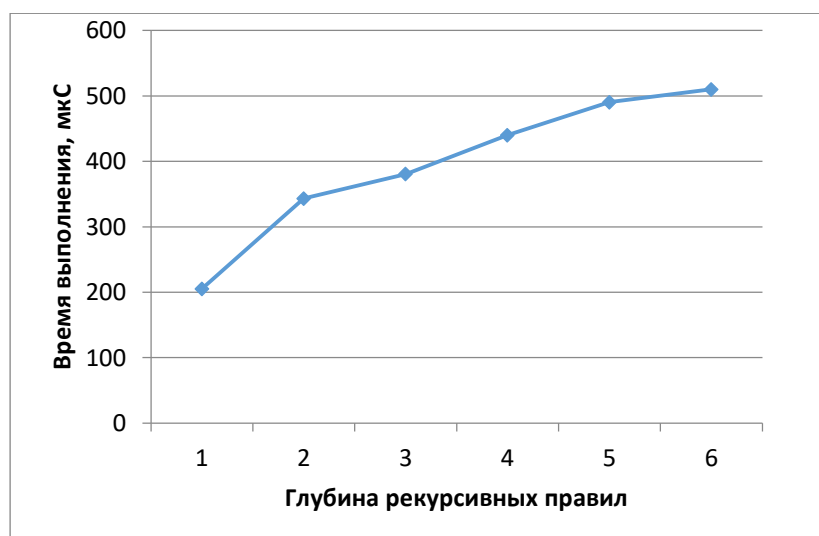


Рисунок 2 – График временной зависимости выполнения алгоритма поиска косвенной рекурсии.

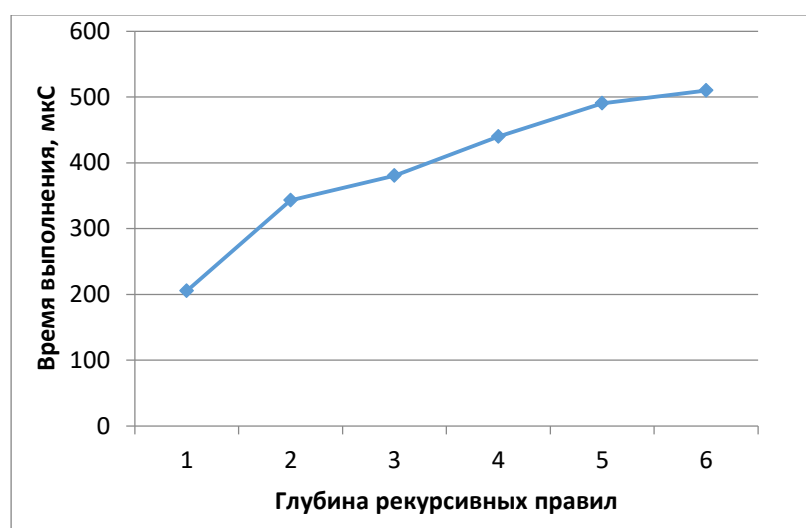


Рисунок 3 – График временной зависимости выполнения алгоритма преобразования рекурсии.

В результате проведенного эксперимента и анализа итоговых результатов, можно сделать вывод, что время выполнения преобразования косвенно-рекурсивных правил является менее затратной операцией по сравнению с поиском этих правил. Также выявлена прямая зависимость времени выполнения поиска от глубины вложенности рекурсивного правила.

В рамках данной статьи рассмотрен вопрос подготовки исходных данных КС грамматик для построения нисходящих синтаксических анализаторов в процессе реализации автономных методов трансляции, а также получена экспериментальная программная модель поиска и устранения косвенной рекурсии контекстно-свободных грамматик.

Библиографический список:

1. Системное программное обеспечение: Основы трансляции: конспект лекций. / А. Н. Карпушин, П. С. Макаров. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 59 с.
2. Омельченко Д. Ю., Фисун С. Н. Программная система для преобразования грамматик в нисходящих синтаксических анализаторах: // Мир компьютерных технологий. – Севастополь: СевГУ, 2018. С. 177-180.
3. Лебедев В.Н. Введение в системы программирования. / В.Н. Лебедев. – М.: Статистика, 1975. – 310 с.

УДК 004.9

Ю.В.Таций, студент 3-го курса

С.Н. Фисун, канд. техн. наук, доцент

Севастопольский государственный университет

СОЗДАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MS VISUAL STUDIO

Аннотация: в статье рассматриваются современные методы разработки пользовательских интерфейсов, которые играют важную роль во взаимодействии пользователя с приложениями. Приведены примеры средств для разработки, даны описания структуры используемых элементов интерфейса в приложении. Данная статья будет интересна специалистам и начинающим в области информационных технологий и разработки системного программного обеспечения.

Ключевые слова: разработка пользовательских интерфейсов, методы, приложения, средства для разработки, информационные технологии.

Annotation: the article deals with modern methods of user interface development, which play an important role in user interaction with applications. Examples of development tools are given descriptions of the structure of the interface elements used in the application are given. This article will be interesting for specialists and beginners in the field of information technology and system software development.

Keywords: development of user interfaces, methods, applications, development tools, information technology.

В настоящее время, в современном обществе для любой программы или приложения необходим удобный и интуитивно понятный интерфейс пользователя. Перед использованием различных программных продуктов, пользователь, в первую очередь, выбирает тот, который имеет лучший дизайн интерфейса. «Раньше у дизайнеров интерфейсов был удручающе скромный набор инструментов. Нам было доступно всего лишь несколько простых элементов управления: текстовые поля, кнопки, меню, крохотные пиктограммы и модальные диалоговые окна» [1] - Дженифер Тидвелл.

Сейчас доступно множество инструментальных средств для сложных или даже простых задач, которые не требуют много времени для программиста. Реализовывая интерфейс для пользователя, нужно думать, как сам пользователь, но не всегда это лучший способ. Интерфейс должен иметь возможность для представления исходных данных и результатов в общепринятом формате для конечного пользователя. Данные пользователя представляются в виде графических табличных сообщений. Они могут принимать разные формы исходя из поставленных задач. Поэтому в состав пользовательского интерфейса могут входить:

- базисная система сообщений;
- система сообщений для пользователя;
- средства обеспечения комфорта, удобства для работы пользователя;
- средства взаимодействия и управления пользователя интерфейсом.

Наиболее распространенными методами разработки пользовательских интерфейсов являются:

- классический метод;
- графический метод;

Классический метод использует высокоуровневые средства разработки интерфейса в следующих объектно-ориентированных системах визуального программирования: MS Visual Studio, NetBeans IDE, Python. Данный метод относительно долгий в построении и реализации программного кода, но такой способ дает максимальный контроль создания интерфейса и обработки событий.

Рассмотрим создание пользовательского интерфейса учебной программной системы (ПС) для параллельных и распределенных вычислений с использованием Microsoft Visual

Studio (MS VS) - полнофункциональной интегрированной среды разработки с усовершенствованной отладкой. В MS VS имеются разнообразные средства создания приложений для Windows, мобильные приложения, веб-приложения. При разработке пользовательских интерфейсов создаются разнообразные меню и подменю. Меню – элемент, который помогает взаимодействию пользователя с системой, где можно выбирать из предложенных вариантов. Меню облегчает выбор пользователя, поскольку для выбора не требуется написать команду. Пример разработки главного меню пользовательского интерфейса для учебной ПС в среде MS VS представлен на рисунке 1. Главное меню используется для организации перехода между окнами 1 уровня: пуск, файловая система, управление памятью, планировщик процессов, распределение процессов, справка.

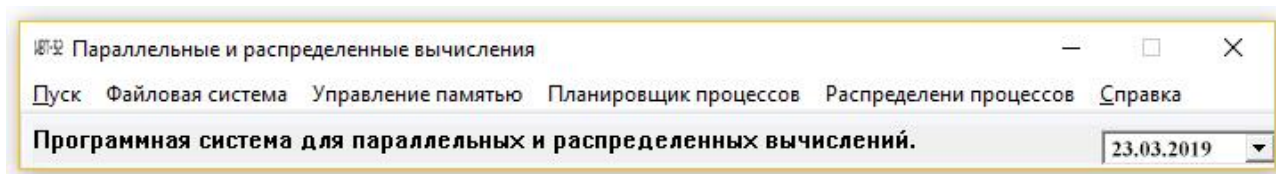


Рисунок 4 – Главное меню ПС для параллельных и распределенных вычислений в Visual Studio 2017

Создание пользовательского интерфейса в MS VS для учебной ПС производилось с использованием следующих заголовочных файлов, директив, функций и описания глобальных переменных:

- Stdlib.h — заголовочный файл стандартной библиотеки языка Си, который содержит в себе функции, занимающиеся выделением памяти, контролем процесса выполнения программы, преобразованием типов и другие. Заголовок вполне совместим с C++;
- Malloc.h – директива с использованием функций динамического распределения памяти (Malloc, Sizeof, указатель – «*»);
- Memory.h – директива, которая определяет класс, оператор и несколько шаблонов, позволяющих выделять и освобождать объекты;
- Tchar.h – директива, используется для написания универсального кода, который можно скомпилировать в однобайтовой кодировке, многобайтовой кодировке или в кодировке Юникод;
- Ctime – директива, которая включает заголовок стандартной библиотеки C, <time.h>, и добавляет связанные имена в пространство имен Std;
- Intrin.h – директива, которая создает инструкцию RDTSC, которая возвращает отметку времени процессора. Отметка времени процессора записывает число тактов с момента возврата;
- Commctrl.h – директива, которая активирует визуальные стили элементов;
- Функция создания окон CreateWindow. С помощью указания параметров происходит создание объектов Tpanel (WindowEX), DialogBox, MessageBox и другие;
- Функция WndProc обрабатывает сообщение в главном окне. WM_COMMAND обрабатывает меню приложения. WM_PAINT – отрисовка главного окна. WM_DESTROY – отправление сообщение о выходе и вернуться;
- Функция InitInstance – сохраняет маркер экземпляра и создает главное окно;
- Функция MyRegisterClass регистрирует класс окна;
- Функция DialogBox - создает модальное диалоговое окно из ресурса шаблона блока диалога. DialogBox не возвращает управления до тех пор, пока заданная функция обратного вызова не прекратит работу модального диалогового окна путем вызова функции EndDialog;
- Функция Loword – выделяет из 32битового целочисленного значения младшее слово

- ListView – элемент управления списком, создается как часть шаблонного окна. ListViewColumn и ListViewItem, элементы управления по умолчанию, чтобы придать элементу управления уникальный внешний вид.

Описание глобальных переменных:

- String StrA – буфер хранения строки для записи и конвертации в другой тип данных
- String buf [1024] – буфер хранения строки текстового поля для файловой системы
- String adres_file – переменная, которая хранит адрес файла для открытия
- WCHAR szTitle[MAX_LOADSTRING] – переменная, которая хранит текст строки заголовка
- WCHAR szWindowClass[MAX_LOADSTRING] – переменная, которая хранит имя класса главного окна

Со всеми выше описанными функциями можно ознакомиться в [4].

При взаимодействии пользователя с элементами меню, например, файловая система, появляется модульное оповещение, которое информирует об активации модуля. Пример представлен на рисунке 2.

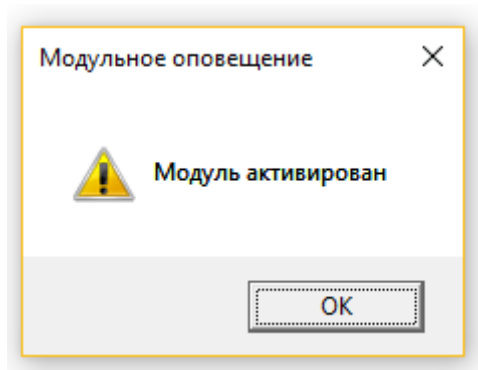


Рисунок 5 – Модульное оповещение перед активацией модуля

Далее, пользователю откроется новое диалоговое окно второго уровня для работы с модулем файловой системы, которое изображено на рисунке 3. В диалоговом окне файловой системы представлено несколько шаблонов взаимодействия с пользователем, предназначенных для облегчения восприятия процесса работы с модулем. Снизу окна расположен список файлов в табличном виде: название, тип (формат), размер, дата создания, дата изменения, дата открытия. С правой стороны окна облегченный вид списка, демонстрирующий иерархию файлов и директорий. Для осуществления процессов общения и реализаций операций: создать каталог, копировать файл, создать файл, удалить файл - используются текстовые поля и кнопочные элементы, выполняющие присвоенные события. Процесс восприятия подписей занимает определенное время. Поэтому лучше всего действует простое правило: подписи должны быть сверху от поля. В редких случаях подписи должны быть слева, чтобы сократить количество ошибок. При закрытии диалогового окна модуля, срабатывает модульное оповещение о деактивации данного модуля.

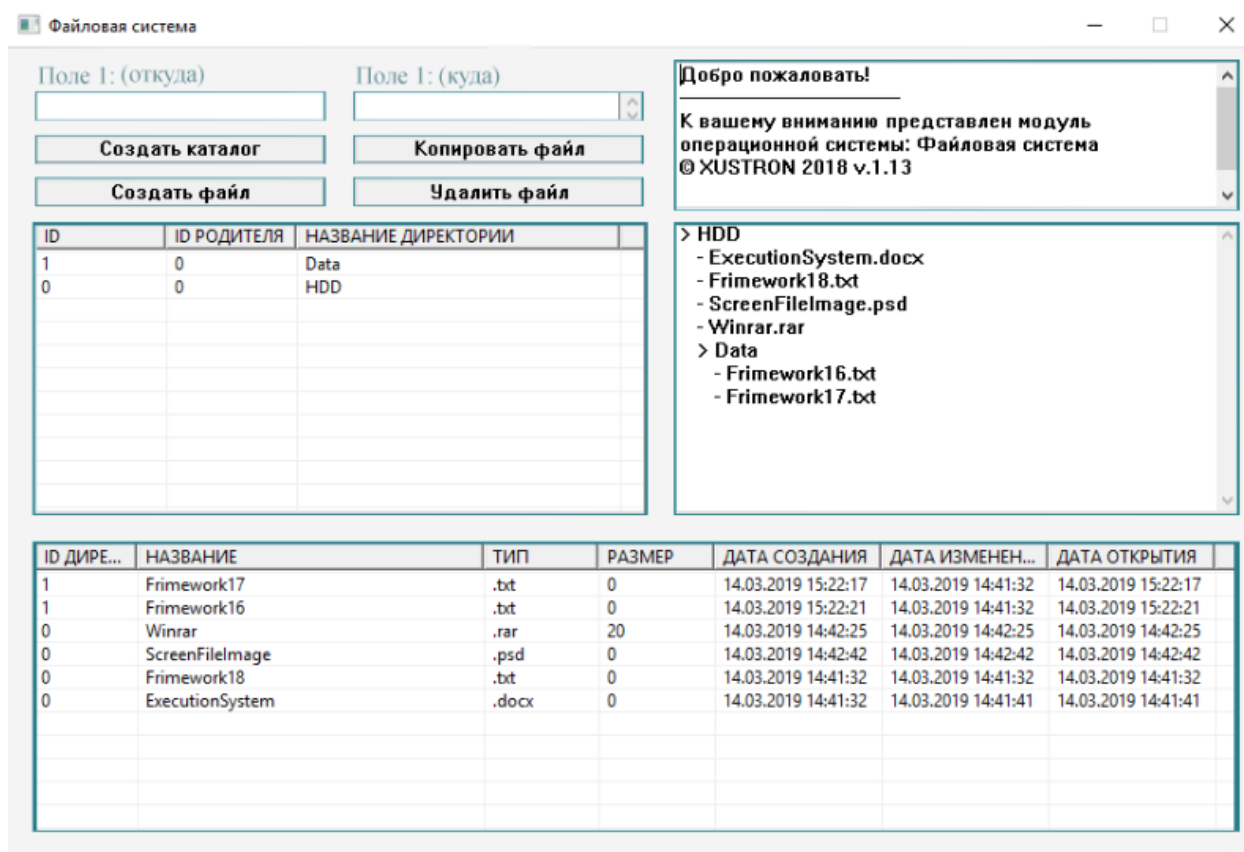


Рисунок 6 – Окно модуля файловой системы

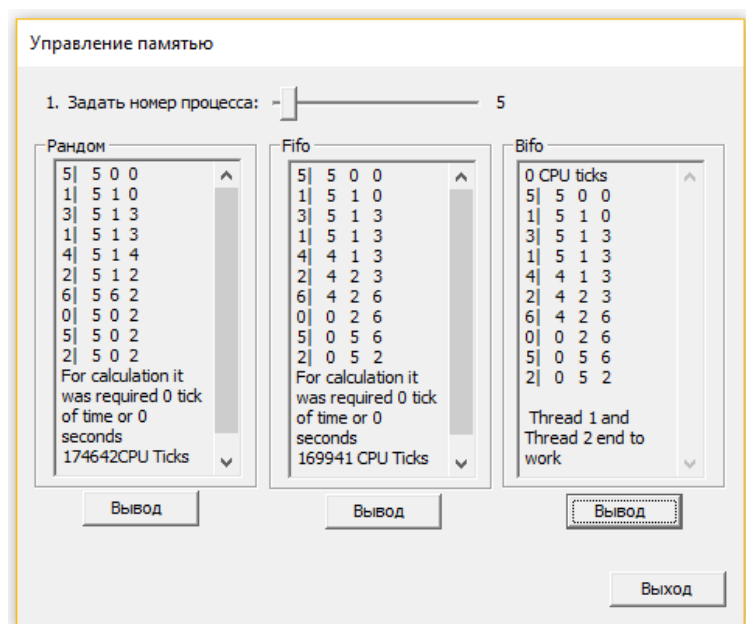


Рисунок 7 – Окно модуля управления памятью

На рисунке 4 представлено диалоговое окно второго уровня для работы с модулем управления памятью. В этом диалоговом окне представлены результаты распределения реальной памяти объемом в 3 страницы для страничной организации памяти с помощью трех разных алгоритмов замещения страниц: RANDOM, FIFO, BIFO. Главным элементом управления является слайдер (ползунок), который предоставляет пользователю возможность быстрого выбора значений из большого их количества. При выводе информации

пользователю используется заблокированное текстовое поле для предотвращения редактирования полученного результата.

Visual Studio более требовательно к созданию компонентов интерфейса, которые следует описать в тексте программы задавая им определенные параметры. Для гибкой работы со стилями нужно подключать дополнительные модули и библиотеки, например, ComCtl32.dll (в новых версиях VS ComCtl32.dll включается в среду разработки). Приложения, написанные на WinAPI Visual Studio, могут использоваться только в операционной системе Windows.

Графический метод позволяет нарисовать интерфейс, мгновенно наблюдая то, как он будет отображаться. Данный метод гораздо нагляднее, но почти всегда менее гибок. Например, он не всегда является лучшим выбором при написании кода для обработчика события при нажатии на кнопку. Примерами средств для разработки пользовательского интерфейса графическим методом является приложение от компании Microsoft - Expression Blend, которое дает возможность описать на языке XAML компоненты на рабочей среде.

Преимущество графического метода:

- возможность быстро создать пользовательский интерфейс;
- простое редактирование компонентов в рабочей среде, изменение размера элемента, изменение стиля, размещение;
- контроль различных «косметических» дефектов в интерфейсе.

Недостатки:

- нет возможности отслеживать события элементов;
- невозможность автоматизации.

Для разработки пользовательского интерфейса, разработчик выбирает тот метод, который лучше всего подходит для решения поставленной задачи. Создание пользовательского интерфейса - трудоемкая задача. Для более детальной проработки функций, элементов и взаимодействия пользователя с информацией, рекомендуется использовать классический метод. А для быстрого создания и простого пользовательского интерфейса, не изучая высокоуровневые языки, рекомендуется использовать графический метод. Но нельзя с уверенностью сказать какой интерфейс будет удобным для определенной задачи, ведь он может меняться каждые несколько минут работы пользователя с приложением. На основании анализа, приведенного в статье, наиболее целесообразно использовать MS VS с применением классического метода, на основе которого был реализован пользовательский интерфейс учебной программы для параллельных и распределенных вычислений.

Библиографический список:

1. Дженифер Т. Разработка пользовательских интерфейсов / Т. Дженифер. М. - С.Пб.: Питер, 2008. — 416 с.
2. Гулятьев А.К. Проектирование и дизайн пользовательского интерфейса / А.К. Гулятьев, В.А. Машин. Учебное пособие. - СПб.: Корона-Принт, 2007. - 239 с.
3. Microsoft Docs. Microsoft.Win32 [Электронный ресурс] URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/dotnet/api/microsoft.win32?view=netcore-2.1> (дата обращения: 19.03.2019).
4. Щупак Ю.А. Win32 API. Разработка приложений для Windows / Ю.А. Щупак. – СПб.: Питер, 2008. - 592 с.: ил. - (Серия «Библиотека программиста»).
5. Соковиков В. Win 32 API по шагам [Электронный ресурс] URL: <http://www.firststeps.ru/mfc/winapi/dialog/> (дата обращения: 21.03.2019).

УДК 004.9

Д.М. Щеглова, студентка 4-го курса

Е.О. Савкова, канд.техн.наук, доцент

*Донецкий национальный технический университет***АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОИСКА ПЛАГИАТА В ИСХОДНОМ КОДЕ ПРОГРАММ**

Аннотация: в данной статье проанализированы основные подходы и методы поиска плагиата в исходном коде программ. Выявлены существенные достоинства и недостатки, предложены пути их решения.

Ключевые слова: плагиат, исходный код, программа.

Annotation: This article analyzes the main approaches and methods of finding plagiarism in the source code. The essential advantages and disadvantages are revealed, the ways of their solution are offered.

Key words: plagiarism, source code, program

Введение

На данный момент особенно остро стоит проблема заимствования идей, различного вида работ одними студентами у других. А ведь именно в университете закладывается фундамент знаний. И прочность этих знаний напрямую зависит от самостоятельного выполнения работ.

Плагиат – это умышленное присвоение авторства на чужую работу. Плагиатом не являются идеи и темы без заимствования формы их выражения [1].

Для определения вероятности того, что часть программного кода была заимствована задаётся некоторый порог и метрика - функция близости. В любой программе имеется иерархия структур, которые могут быть использованы в качестве характеристик кодов программ. Поиск плагиата основывается на анализе этих характеристик.

Классификация методов поиска плагиата

Выделяют два основных подхода к оценке схожести программ: атрибутивный и структурный.

Атрибутивные методы появились первыми. Их смысл заключается в том, что некоторые признаки (атрибуты) программы выражаются в числах, а затем сравниваются для разных программ. Потенциально похожими считаются программы с близкими численными характеристиками атрибутов (attribute counts) [2]. В простейших случаях в качестве таких атрибутов можно использовать количество переменных и размер программы, количество операндов и операторов.

Несколько признаков можно комбинировать таким образом, чтобы программа была представлена не одним числом, а некоторым набором. Если числа из этого набора близки или совпадают, то программы могут считаться похожими. Следовательно, близость программ оценивается путем сравнения векторов или чисел, которые получаются путем анализа исходного кода.

Основным недостатком атрибутивного подхода является то, что параметры программы, которые не связаны между собой, плохо описывают её в целом. Также, при таком подходе разные программы могут получить близкие характеристики. На данный момент атрибутивные методы отошли на второй план.

Структурный подход является более современным, состоит в сравнении программ с учетом их структуры. В отличие от атрибутивного, методы данного подхода исследуют свойства программы не изолированно, устанавливают взаимосвязь различных характеристик, их совместное поведение.

Чтобы выделить нужные зависимости необходимо отбросить лишнюю информацию. Для этого проводится нормализация исходного кода программы. Примером структурного подхода является построение дерева программы и последующее сравнение с деревом другой программы.

Основным недостатком структурных методов является их вычислительная трудоемкость. Из-за этого такой подход не эффективен для большого числа достаточно длинных программ. Еще одним существенным недостатком является то, что структурные методы опираются на синтаксис конкретного языка программирования, его сложно адаптировать под другие языки.

Для использования структурных методов необходимо исходный код представить в виде токенов.

Токенизация – представление кода, основной идеей которого является игнорирование легко модифицируемых деталей кода программы и сохранение существенных [2]. Процедура токенизации выглядит следующим образом:

1. Для каждого класса операторов заранее назначается некоторый код. Данный код приписывается каждому оператору языка.
2. Из полученных кодов строится строка с сохранённым порядком следования их в исходном коде программы. Один символ строки – это код одного оператора.

Таким образом, названия функций, классов, переменных и т. д. игнорируются. Тем самым предотвращается влияние мелких изменений кода программы на поиск плагиата. Классы операторов и токенизация в общем зависят от языка программирования. Операторы относятся к одному классу, если им соответствует один идентификатор языка программирования.

Рассмотрим более детально методы структурного подхода.

Строковое выравнивание

Пусть есть две программы, которые необходимо сравнить. Проводится токенизация каждой из них, в результате чего получаем строки токенов a и b соответственно. Эти строки могут быть разной длины, поэтому необходимо воспользоваться методом локального выравнивания строк. Выравнивание получается с помощью вставки в них пробелов так, чтобы они стали одинаковой длины. Для этого меньшую строку необходимо разбить на блоки и произвести оптимальное выравнивание – такое, при котором будет максимальное количество совпадений при сравнении строк a и b .

Определим $D(i, j)$ как оптимальное выравнивание между строками $a[1..i]$ и $b[1..j]$. Необходимо найти $\max_{1 \leq i \leq |a|, 1 \leq j \leq |b|} D(i, j)$. Определим $\text{score}(a[i], b[j])$ по формуле (1).

$$\text{score}(a[i], b[j]) = \begin{cases} m, & \text{если } a[i] = b[j] \\ d, & \text{иначе} \end{cases} \quad (1)$$

Следующее рекуррентное соотношение позволяет получить требуемое:

$$D(i, j) = \max \begin{cases} D(i-1, j-1) + \text{score}(a[i], b[j]), \\ D(i-1, j) + g, \\ D(i, j-1) + g, \\ 0. \end{cases}, \text{ где} \quad (2)$$

m – стоимость совпадения строк a и b ,

g – стоимость пропуска,

d – стоимость несовпадения

Граничные условия задаются соотношением $D(0, i) = 0$ и $D(j, 0) = 0$ [3].

Так как алгоритм зависит от токенизации, это делает его зависимым от языка программирования.

Метод поиска на XML-представлении

Данный метод основан на представлении кода программы в виде дерева, описание которого хранится в формате XML. Использование стандартных инструментов для работы с XML упрощает архитектуру детектора плагиата. Дерево отражает логику управления и не

учитывает свойства (порядок следования независимых операторов), которые не нужны для поиска плагиата [4]. Основные этапы алгоритма:

- Построение XML-представления.
- Построение числовых матриц, которые отражают структуру программы.

Первая строка матрицы содержит информацию о подключаемых заголовочных файлах. Вторая – о глобальных переменных, а все остальные описывают функции программы. Для каждой функции отводится 2 строки.

Данная матрица показывает строение программы, однако не даёт всей необходимой информации для проведения сравнения двух программ.

- Построение матриц управления программ.

Данная матрица отвечает за логику работы программы и хранит последовательность управляющих операторов для функций.

- Оценка схожести программ

На основании построенных матриц на предыдущих этапах строится расширенная матрица, содержащая информацию о структуре программы. Матрицы сравниваются по частям, учитывая их смысл.

XML-представление легче получить для программ, написанных на процедурных языках программирования, т.к. они хорошо структурированы. Для оценки близости программ используются числовые матрица, которые строятся на основе XML-описаний.

Метод идентификационных меток

При поиске плагиата необходимо находить в тестовой базе не маленького объема копии файла. В таком случае не эффективно использовать непосредственное сравнение. Поэтому для файлов в базе вычисляются некоторые наборы меток. Строится общий указатель, где метке сопоставляется файл и место, где она встречается. Сверив метки проверяемого файла с указателем, выбираются файлы, с которыми обнаружено наибольшее количество совпадений. Трудоемкость данного метода зависит от заданного уровня точности.

Также поиск плагиата можно свести к задаче классификации, когда набор программ необходимо разбить на классы, в каждом из которых будут содержаться только сплагиированные друг с друга программы. Такая классификация может быть реализована с помощью нейронной сети.

Предлагаемое решение

Анализ структурного и атрибутного подхода показал, что использовать их по отдельности недостаточно эффективно. Атрибутные оценивают отдельные параметры программы, а не её в целом, а структурные слишком трудоёмкие для больших баз программ. Однако, можно использовать комбинацию двух подходов. Также действенным способом выявления плагиата является анализ комментариев к программам. Если процент их сходства достаточно высок, это практически точно может свидетельствовать о наличии плагиата. Для сравнения комментариев можно использовать алгоритмы поиска сходства в произвольных текстах.

Исходя из вышеописанного, укрупненный алгоритм поиска плагиата листингов программ можно представить блок-схемой (см. рис. 1):

1. На первом этапе анализируются комментарии с использованием атрибутного метода. В результате отбрасываются заведомо непохожие программы.
2. Для оставшихся программ применяется один из структурных методов и проводится более детальное сравнение.

Таким образом, за счет предварительного анализа сокращается количество сравнений, и, как следствие, растет эффективность.

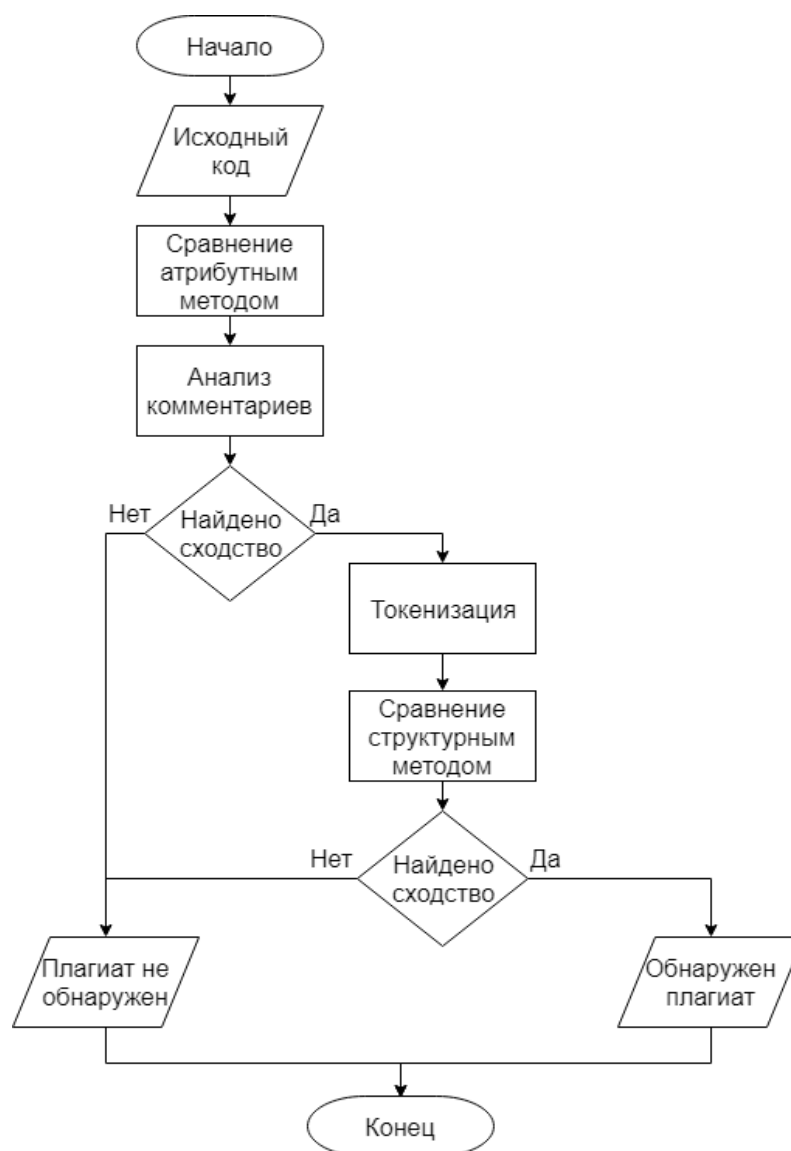


Рисунок 8 – Блок схема проверки исходного кода программ на плагиат

Выводы

Проанализированы методы поиска плагиата атрибутивного и структурного подходов. Выделены их основные достоинства и недостатки. Главным недостатком является неэффективность использования подходов по отдельности. Было предложено решение данной проблемы, в основе которого лежит применение комбинации подходов. В дальнейших исследованиях необходимо опробовать различные структурные методы с целью определения наиболее эффективного из них.

Библиографический список:

1. Блинец И. А. Плагиат и заимствования: правовой аспект. URL: <https://wiselawyer.ru/poleznoe/68332-plagiat-zaimstvovaniya-pravovoj-aspekt> (дата обращения: 21.03.2019).
2. Иванчегло С. Методы выявления плагиата в программировании, 2001.
3. X. Huang, R. C. Hardison, AND W. Miller. A space-efficient algorithm for local similarities. Computer Applications in the Biosciences, 6 (1990).
4. Лифшиц Ю., Антипов Д., Евтифеева О.А., Котов А., Красс А.Л., Лакунин М.А., Лысенко Е.А., Семенников А., Счастливцев Р.Р. Обзор алгоритмов и детекторов обнаружения плагиата в исходных кодах программ. <http://detector.spb.su> - Санкт-Петербург, 2006.

Геоинформационные системы и технологии



УДК 528.85

Ю.И. Вербицкий, студент 1-го курса магистратуры,**В.А. Пасечник, студент 1-го курса магистратуры,****И.П. Шумейко, канд. физ.-мат. наук, доцент***Севастопольский государственный университет***ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ**

Аннотация: Данная статья описывает возможность применения данных дистанционного зондирования Земли при мониторинге лесов Крымского полуострова, а так же особенности сбора, обработки и использования данных дистанционного зондирования.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), искусственные спутники Земли (ИСЗ), лесной покров, мультиспектральная съёмка, вегетационные индексы, тематическое дешифрирование снимков.

Annotation: This article describes opportunity of using Earth remote sensing data with monitoring forests of the Crimean Peninsula and features of collection and using of remote sensing data.

Key words: Earth remote sensing (ERS), Artificial earth satellite (AES), forest cover, multispectral photographing, vegetation index, thematic interpretation of images.

Введение

Существует множество задач экологического и экологического-экономического характера, которые могут быть эффективно решены с помощью данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Одной из таких задач является мониторинг состояния лесов Крыма. Из-за особенностей рельефа Крымского полуострова, наиболее эффективным способом получения качественной, актуальной информации являются именно данные ДЗЗ, получаемые с пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов, а также с искусственных спутников Земли (ИСЗ).

Мониторинг с использованием ДЗЗ в лесохозяйственной деятельности

Для выполнения задачи мониторинга леса нужны такие данные ДЗЗ, как мультиспектральные снимки. При задействовании определённых сочетаний каналов, можно более эффективно идентифицировать аномалии, нежели при использовании снимков видимого диапазона. Таким образом можно своевременно обнаружить незаконные вырубki, поражение лесного массива болезнями, сухостой, пожары и др. Например, на рисунке 1 представлены снимки участка леса, на котором наблюдается ухудшение состояния лесного покрова [1].

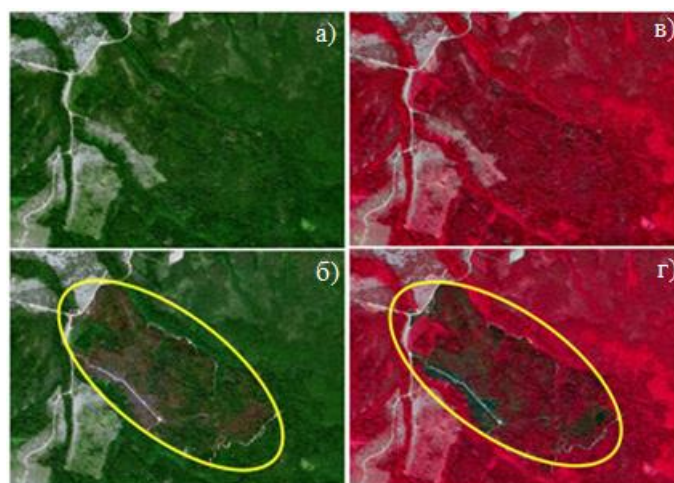


Рисунок 1 – Снимки участка местности с аномалией лесного покрова

Снимки а) и б) сделаны в естественных цветах, снимки в) и г) – в инфракрасном канале. На снимке а) и его инфракрасном аналоге в) лесной покров находится в хорошем состоянии, на снимках б) и г) наблюдается снижение жизнеспособности леса. Красновато-коричневые тона свидетельствуют о том, что растительность испытывает серьезный стресс, в связи с тем, что отражает относительно большое количество красного света. Можно предположить, что такой эффект дали изменившие цвет кроны хвойные деревья, засохшие в результате низового пожара. Так же подобную картину можно наблюдать от воздействия вредителей.

Ещё одним преимуществом выбора данных ДЗЗ для решения поставленной задачи является тот факт, что снимки территории Крымского полуострова можно получить сразу с нескольких спутников, а именно: Landsat 7 (периодичность съёмки 16 суток), Landsat 8 (периодичность съёмки 16 суток), KOMPSAT-3A (периодичность съёмки 3 суток). Landsat 7 и Landsat 8 могут служить для выполнения следующих задач [2]:

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1:200 000;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов схем территориального планирования субъектов федерации;
- обоснование перспективных площадей под поисковые работы на нефть и газ, прогнозирование и выявление ловушек нефти и газа, потенциальная оценка их нефтегазоносности;
- поиск и обоснование перспективных площадей под поисковые работы на рудные и нерудные полезные ископаемые;
- мелкомасштабная лесная инвентаризация, контроль лесопользования и мониторинг состояния лесов;
- сельскохозяйственное картографирование на уровне регионов, мониторинг состояния посевов, прогнозирование урожайности;
- автоматизированное создание карт растительности, ландшафтов и природопользования;
- мониторинг и прогнозирование процессов заболачивания и опустынивания, засоления, карста, эрозии, степных пожаров, половодий, паводков и т. п.

KOMPSAT-3A, по большей части, имеет сходный спектр задач, но рассчитан на составление более высокоточных планов и решение проблем более точечного характера.

Несмотря на все вышеописанные преимущества проведения мониторинга с использованием спутниковых данных ДЗЗ, у этого метода есть и недостатки. Довольно значительная стоимость, особенно у снимков сверхвысокого разрешения, не позволяет получать данные с нужной регулярностью. Этот недостаток несёт временный характер, так как с развитием космической индустрии и увеличением количества искусственных спутников Земли, цена на подобные данные постепенно падает, что позитивно повлияет на повсеместное регулярное применение этого метода в будущем.

Стоит отметить, что применение снимков высокого разрешения для мониторинга поверхности Земли и разнородных объектов на ней уже довольно продолжительное время активно используется в некоторых регионах России. Такие работы выполняют организации, назначенные Рослесхозом – ФГУП «Авиалесоохрана», «Рослесозащита», «Рослесинфорг» и др. [3]. В деятельности этих организаций также участвуют лесничества, которые ежегодно осуществляют учет текущих изменений в лесном фонде, связанных с трансформацией лесных земель и состоянием насаждений. Мониторинг проводится не только на локальном (отдельный участок, группа кварталов), но и на субрегиональном (лесничество) и региональном уровнях и включает в себя ряд важных функций, а именно:

- контроль незаконных лесозаготовок;
- анализ лесных пожаров;
- определение растительного состава леса;

- оценка лесовозобновления;
- изучение роли лесов в глобальных биологических процессах;
- изучение экосистемных аспектов развития лесов.

Суммируя всё вышесказанное, спутники, оборудованные современной съёмочной аппаратурой, направленной на дистанционное зондирование Земли, могут помочь при выполнении спектра различных задач, в том числе и для задач мониторинга состояния лесных массивов. Однако, необходимо отметить, что без должной обработки эти данные не несут большой ценности.

Дешифрирование мультиспектральных снимков участков лесных массивов

Изначально полученные спутниковые данные не могут быть использованы сразу и подлежат нескольким этапам обработки:

- ввод и первичное форматирование. На этом этапе изображение переводится в цифровую форму. В файл с изображением дополнительно помещается служебная информация;
- предварительная обработка изображения. Сюда входят: геометрическая коррекция, радиометрическая, спектральная и частотная коррекция, подавление шумов;
- тематическая обработка, а именно, арифметическая, логическая, фильтрационная, классификационная;
- перевод обработанных данных в ГИС – создание тематических слоёв, ввод результатов классификации в атрибутивную базу данных.

После прохождения обработки, изображение может быть использовано с целью проведения анализа состояния лесного покрова. Далее, в процессе анализа, используется предположение о формировании в двумерном пространстве признаков (красного и ближнего ИК каналов) линии почвы, являющейся началом отсчета для определения количества растительности в пикселе спутникового изображения. Точки, максимально удаленные от линии почв и находящиеся в области низкого отражения в красной области спектра и высокого отражения в ближней инфракрасной области, соответствуют плотной растительности.

Для большей наглядности, стоит использовать индексы NDVI и SWVI[4].

NDVI – количественный показатель фотосинтетически активной биомассы. Один из самых распространенных и используемых индексов для оценки растительного покрова, который вычисляется по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \quad (1)$$

где RED – отражение в красном диапазоне 0.63 - 0.69 мкм, NIR - отражение в ближнем инфракрасном диапазоне 0.76-0.9 мкм.

SWVI – коротковолновой вегетационный индекс, отражающий водный стресс растительности, вычисляется по формуле:

$$SWVI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}, \quad (2)$$

где NIR – отражение в ближнем инфракрасном диапазоне 0.76-0.9 мкм; SWVI - отражение в среднем инфракрасном диапазоне 1.55-1.75 мкм.

В результате, значения NDVI меняются в диапазоне от –1 до 1. Для зеленой растительности отражение в красной области всегда меньше, чем в ближней инфракрасной, за счет поглощения света хлорофиллом, поэтому значения NDVI для растительности не могут быть меньше 0. Чем больше зеленая фитомасса, тем он выше. Следует отметить, что вегетационные индексы дают только относительные оценки свойств растительного покрова,

которые могут быть интерпретированы и с привлечением полевых данных пересчитаны в абсолютные. Значения NDVI для разных типов объектов приведены в таблице 1.

В качестве исходных экспериментальных данных для определения степени повреждения используются летние композитные изображения спектрорадиометра среднего разрешения (MODIS) ($i - 1$) и i годов. Для каждого года рассчитывается уравнение линии почвы:

$$NIR = a \cdot RED - b \quad (3)$$

Таблица 1 - Значения индекса NDVI

Тип объекта	Отражение в красной области спектра	Отражение в инфракрасной области спектра	Значение NDVI
Густая растительность	0,1	0,5	0,7
Разреженная растительность	0,1	0,3	0,5
Открытая почва	0,25	0,3	0,025
Облака	0,25	0,25	0
Снег и лед	0,375	0,35	-0,05
Вода	0,02	0,1	-0,25
Искусственные материалы (бетон, асфальт)	0,3	0,1	-0,5

Местоположение пикселя спутникового изображения относительно линии почвы в двумерном пространстве красного и ближнего ИК каналов определяется через угловое расстояние (рис. 2):

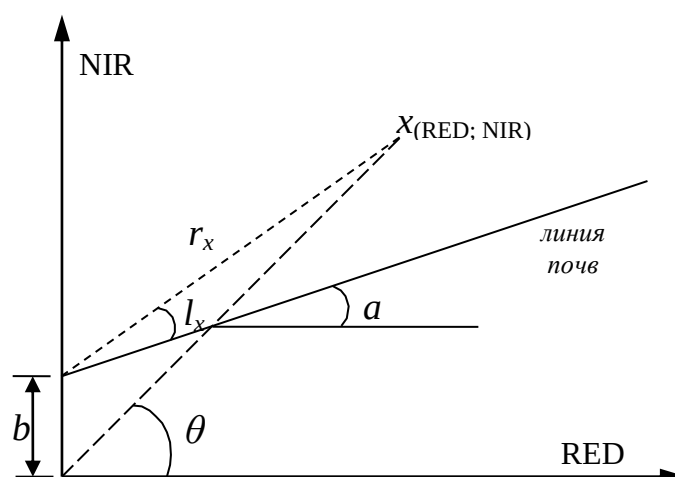


Рисунок 2 – Двумерное пространство красного и ближнего ИК каналов

$$l_x = (\theta - \arctg(a)) \cdot r_x, \quad (4)$$

где

$$\theta = \arctg \frac{NIR-b}{a \cdot RED} \quad (5)$$

Процент проективного покрытия растительности в пикселе изображения (или сомкнутость полога) определяется через отношение угловых расстояний:

$$P = \frac{l_x}{l_{90}} = \frac{\theta - \arctg(a)}{90 - \arctg(a)} \quad (6)$$

В формуле (6) нижний член уравнения описывает расстояние соответствующее максимально плотной растительности.

Отличие в сомкнутости полога между годами используется для определения величины отпада или степени дефолиации.

В результате обработки данных формируется карта, содержащая классы распределения деревьев по категориям состояния:

- до 20% – здоровые;
- 20–40% – ослабленные;
- 40–60% – сильно ослабленные;
- 60–80% – усыхающие;
- 80% – 90% и более 90% - свежий и старый сухостой.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что технологии современного дистанционного зондирования позволяют осуществлять мониторинг различных параметров состояния атмосферы, гидросферы и биосферы. Принятие оперативных решений на основе такой информации удобнее всего осуществлять с помощью ГИС-технологий.

Комплексное использование данных ДЗЗ и геоинформационных технологий при мониторинге труднодоступных лесов Крыма, таких как леса, расположенные на территориях Ялтинского горно-лесного природного заповедника и Крымского природного заповедника, расположенных на южном берегу Крыма, позволяет облегчить сбор информации об особо охраняемых природных территориях и контроль за состоянием лесных участков. Несмотря на некоторые сложности в получении и использовании данных ДЗЗ, они дают возможность своевременно обнаружить и способствовать устранению таких проблем, как незаконные рубки, болезни, пожары и прочие.

Библиографический список:

1. Маркс, А. Мониторинг лесов с помощью группировки спутников RapidEye [Электронный ресурс]: 2016. Режим доступа: <http://geomatica.ru/clauses/303/>
2. Владимиров, В.М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.М. Владимиров, Д.Д. Дмитриев, О.А. Дубровская [и др.] ; ред. В. М. Владимиров. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. - 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506009>
3. Сухих, В.И., Черных, В.Л. Лесоустройство [Электронный ресурс]: 2014. - 400 с. - ISBN 978-5-8158-1326-7 - Режим доступа: <https://b-ok.org/book/2894342/fbd654>
4. Князева, С.В., Эйлина С.П., Жирин В.М. Динамика лесного покрова, поврежденного хвоегрызущим вредителем, по спутниковым данным Landsat. Режим доступа: cepl.rssi.ru/wp-content/uploads/2016/12/Князева_НОУУЛ_2016.pdf

УДК 004.9

Г.О. Петров, студент 2-го курса¹А.К. Лукашук, студент 2-го курса¹В.В. Евсеева, ассистент²¹Севастопольский торгово-экономический техникум²Севастопольский государственный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ УМНЫХ ГОРОДОВ

Аннотация: В данной статье рассматриваются понятие и структура «умного» города. Дается понятие геоинформационной системе и описание ее структуры. Рассмотрены основные этапы проектирования умного города с использованием геоинформационной системы. Рассмотрены области применения ГИС в проектах «умного» города.

Ключевые слова: Геоинформационная система, умный город, ГИС

Annotation: This article discusses the concept and structure of a "smart" city. The concept of a geographic information system and a description of its structure are given. The main stages of designing a smart city using a geographic information system are considered. Areas of application of GIS in the projects of the "smart" city are considered.

Key words: Geographic information systems, Smart City, GIS

В течение множества веков люди сталкивались с проблемами управления и планирования городов. Развитие технического прогресса породило среду, где информация стала важнейшим ресурсом человека. Принципиальной характеристикой современного общества является высокий уровень мобильности и многозадачности. Умные технологии резко входят в нашу жизнь и сегодня трудно обойтись без смартфона, который управляет светом в доме, без камер с датчиками движения, «умных» остановок и т.д. Активно идет процесс поиска новых подходов и методов решения проблем современных городов, при этом очень широк спектр областей знаний, который необходимо синхронизировать для решения проблемы развития города как единой системы.

Конкурентоспособность и успешность современного города определяется его способностью к трансформации в условиях перехода к постиндустриальной экономике. Город должен создавать инновационные рабочие места и комфортные условия для жизни, развития и самореализации жителей.

Процесс умной трансформации городской инфраструктуры представляет собой выстраивание устойчивой системы развития города, за счет инновационного развития существующей инфраструктуры в соответствии с потребностями всех заинтересованных групп и акторов.

Основная цель создания умных городов – это формирование инновационных точек роста экономики региона с новым качеством жизни.

Организация Объединенных Наций определяет «умный» город как «инновационный город, использующий информационно-коммуникационные технологии и другие средства для повышения уровня жизни, эффективности деятельности и услуг в городах, а также конкурентоспособности при обеспечении удовлетворения потребностей настоящего и будущих поколений в экономических, социальных, культурных и природоохранных аспектах» [4].

Концепция «умного города» очень быстро развивается во всем мире, поскольку она обеспечивает всеобъемлющую цифровую среду, которая повышает эффективность и безопасность городских систем и способствует вовлечению граждан в развитие городов. Эта концепция основана на использовании геопространственных данных о городской застройке, природной среде и городских службах.

«Умный» город представляет собой взаимосвязь множества подсистем: «умных» жителей, «умного» правительства, «умной» энергии и многих других (рисунок 1).

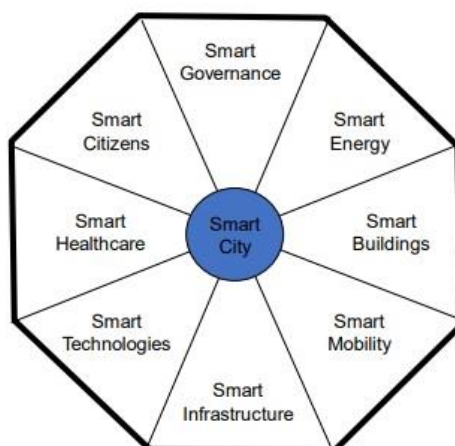


Рисунок 1 – Структура «умного» города

Успешная реализация проекта «умный город» требует разработки цифровой системы, которая позволяет управлять и визуализировать геопространственные данные в удобной для пользователя среде. Геоинформационная система (ГИС) предлагает более расширенный и удобный функционал для проектов умного города.

Геоинформационные системы (ГИС) – это прогрессивные компьютерные технологии, которые используются для создания карт и оценки фактически существующих объектов, а также происшествий, происходящих в мире. При этом визуализация сочетается со стандартными процессами по работе с базами данных: введением сведений и получением статистических результатов.

В приложениях «умного» города ГИС должна предоставлять определенный набор функций, которые поддерживают процесс принятия решений. Система должна иметь возможность хранить и обрабатывать данные, прогнозировать и моделировать поведение объекта.

ГИС включает в себя четыре ключевых составляющих: аппаратное и программное обеспечение, данные, исполнители (рисунок 2). Стоит отметить, что программное обеспечение делится на базы геоданных и на базовые и специализированные программные оболочки [3]. Сам компонент геоданных делится на как специализированные, так и базовые форматы.

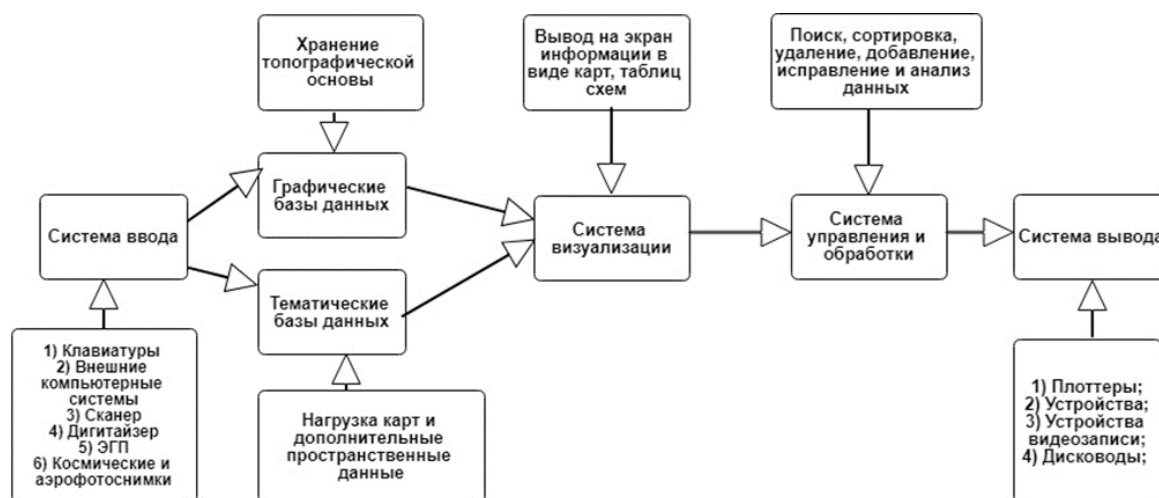


Рисунок 2 – Структура ГИС

Аппаратные средства. Это компьютер, на котором запущена ГИС. В настоящее время ГИС работают на различных типах компьютерных платформ, от централизованных серверов до отдельных или связанных сетью настольных компьютеров.

Программное обеспечение. Содержит модули и инструменты, необходимые для хранения, анализа и визуализации географической информации. К таким программным продуктам относятся: инструменты для ввода информации; система управления базой данных; инструменты поддержки пространственных запросов, анализа и визуализации.

Данные. Является наиболее важным сегментом ГИС. Данные о пространственном положении (географические данные) и связанные с ними табличные данные могут собираться и подготавливаться самим пользователем, либо приобретаться у поставщиков на коммерческой или другой основе. В процессе управления пространственными данными ГИС интегрирует пространственные данные с другими типами и источниками данных, а также может использовать СУБД, применяемые многими организациями для упорядочивания и поддержки имеющихся в их распоряжении данных.

Исполнители. Пользователями в ГИС могут быть как технические специалисты, разрабатывающие и поддерживающие систему, так и обычные сотрудники, которым ГИС помогает решать текущие задачи.

Процесс реализации проектов для умного города, как правило, состоит из нескольких шагов.

Первый шаг состоит в построении цифровой модели города, которая описывает компоненты городской застройки и окружающей среды. Для каждого компонента цифровая модель обеспечивает данные о его геолокации и характеристики. ГИС обычно используется для построения цифровой модели городских «горизонтальных компонентов», таких как городские сети, транспортные средства и окружающая среда.

Второй шаг в проектах «умного» города касается создания системы мониторинга, которая передает городские эксплуатационные данные в информационную систему «умного» города. Эта система включает датчики, используемые для мониторинга городских сетей и инфраструктур. Данные также могут быть дополнены изображениями, видео и аудиофайлами, что может привести к созданию больших данных. ГИС дает возможность визуализировать систему мониторинга, а также характеристики и состояние датчиков. Она также предоставляет возможность визуализации этих данных в реальном времени на ГИС-картах.

Третий шаг в реализации проекта «умный» город касается разработки аналитической среды, которая преобразует данные реального времени в оперативную информацию, что повышает безопасность, эффективность и качество городских систем. Аналитическая среда включает программное обеспечение для проектирования, управления и безопасности для городских систем, а также передовые цифровые инструменты, такие как искусственный интеллект. В проектах «умного» города ГИС предоставляет инструменты для анализа геопро пространственных данных, пространственно-временного анализа, пространственной статистики, анализ поверхности и анализ местоположения.

На данный момент можно выделить три наиболее распространенных области применения ГИС в задачах «умного» города: транспортная система, управление рисками и планирование города.

Транспортная система. ГИС может играть важную роль в снижении потребления энергии и повышении интеллектуальности городского транспорта для обеспечения городских жителей эффективными транспортными решениями и достижения устойчивого управления транспортной инфраструктурой.

Одной из функций ГИС в транспортной системе – это помощь городским жителям и туристам в навигации и поиске пути. Интеграция ГИС может значительно сэкономить время

пассажиров в дороге и уменьшить выбросы углерода с помощью интеллектуальной навигации для избегания заторов на дорогах.

Также ГИС могут использоваться в задачах управления дорогами и обеспечения безопасности. Дороги – являются неотъемлемой частью городской инфраструктуры и их состояние должно поддерживаться на определенном уровне для нормальной эксплуатации.

Управление рисками. Управление рисками обычно включает в себя предупреждение, реагирование и восстановление. Повышение устойчивости городов и снижение их уязвимости к широкому спектру природных и техногенных рисков – является основной задачей при использовании геопространственных баз данных и технологий.

Планирование городов. Одним из примеров использования ГИС при планировании городов является карта шумов. Шум является ключевым фактором, влияющим на качество окружающей среды в городах, и, следовательно, моделирование «шумовой» карты – является одной из важнейших задач.

В настоящее время в России растет интерес к концепции «умного» города, однако реальных примеров внедрения не так много. Лидерами в данной сфере являются Москва, Казань и Сколково, активно внедряющие «умные» системы в городскую инфраструктуру.

В послании к Федеральному Собранию в декабре 2016 г. Президент РФ предложил «запустить масштабную программу развития экономики нового технологического направления, так называемой цифровой экономики». В программе «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р, уделяется внимание созданию «умных городов» [3].

В других странах, например, в Китае ГИС активно используется в моделировании колебаний уровня моря, оценке качества урожаев, предсказании землетрясений. Особое внимание использованию ГИС при моделировании социально-экономического развития регионов.

В данной статье рассматривалось определение и концепция «умного» города. Рассмотрены основные составляющие понятия геоинформационных систем: программное и аппаратное обеспечение, данные и исполнители. Поэтапно рассмотрен процесс реализации проектов умного города с использованием ГИС. Выделены основные области применения геоинформационных систем для повышения безопасности, эффективности и качества городской жизни.

Библиографический список:

1. Дрожжинов В. И. и др. Умные города: модели, инструменты, рэнкинги и стандарты //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 3
2. Ильичев, В.А. Биосферная совместимость: Технологии внедрения инноваций. Города, развивающие человека [Текст] / В.А. Ильичев. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 240 с.
3. Лайкин В.И., Г.А Упоров. Геоинформатика. Учебное пособие. Изд. АмГПУ. Комсомольск-на-Амуре, 2010. - 159с.
4. Показатели «умных» устойчивых городов, разработанные ЕЭК ООН. URL: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/hlm/documents/2015/ECE_HBP_2015_4.ru.pdf (дата обращения: 15.03.2019).
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р «Цифровая экономика Российской Федерации». – URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 16.03.2019).

УДК 528.44

М.В.Собченко, студент 1-го курса магистратуры,**И.П. Шумейко, канд. физ.-мат. наук, доцент***Севастопольский государственный университет***ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ УЧАСТКОВ**

Аннотация: Статья знакомит с методами выявления оползневых участков. Особое внимание в ней акцентируется на практическом использовании технологии лазерного сканирования для выявления территорий на которых могут возникнуть оползни. Приведены достоинства и недостатки технологии лазерного сканирования в сравнении с другими методами, а также возможность применения рассмотренного подхода для выявления оползневых участков береговой линии Крыма.

Ключевые слова: Оползень, лазерное сканирование, ЦМР, ЦММ.

Annotation: Article acquaints with methods of identification of landslide sites. The special attention in it is focused on practical use of technology of laser scanning for identification of territories on which there can be landslides. Merits and demerits of technology of laser scanning in comparison with other methods and also a possibility of application of the considered approach for identification of landslide sites of the coastline of the Crimea.

Key words: Landslides, laser scanning, DEM, DTM.

Введение

Возникновение таких опасных явлений как оползни является довольно острой проблемой для полуострова Крым, и, в частности, для Севастопольского региона. Природно-климатические условия Крыма не позволяют избежать строительства различных сооружений на оползневых участках. На 2019 год приходится максимум естественного оползневого цикла для полуострова: в январе уже обвалились несколько подпорных стен вдоль трассы и рядом с жилым домом в Ялте. При этом в Крыму до сих пор нет единой программы, позволяющей системно исследовать и предупреждать чрезвычайные ситуации, связанные с оползнями [1].

На данный момент на официальном интернет-ресурсе Правительства Севастополя опубликована «Карта наблюдательной оползневых участков на территории города федерального значения Севастополя», на которой обозначено 126 оползневых районов города [2]. Однако этого недостаточно для качественного мониторинга оползневых участков Севастополя, в том числе и для береговой линии Крыма.

Оползнем принято называть быстрое или медленное перемещение земных масс на склонах рельефа, происходящее под воздействием силы тяжести, а также участие подземных и поверхностных вод, в том числе при наличии поверхности скольжения. Причины возникновения оползней различные: увеличение крутизны склона в результате подмыва водой; ослабление прочности пород при выветривании или переувлажнении осадками и подземными водами; воздействие сейсмических толчков; строительная и хозяйственная деятельность человека. Последствия оползней и обвалов могут быть катастрофическими и привести к человеческим жертвам и значительному материальному ущербу [3].

В Севастополе летом 2005 года на пляже в районе Качи в результате оползня погибла 16-летняя россиянка. Летом 2012 года при новом оползне жертв удалось избежать благодаря дельтапланеристам, которые увидели опасность и предупредили отдыхающих. Оползни происходили и на других пляжах Севастополя: в районе мыса Фиолент и урочища Ласпи.

Для оценки опасности оползневых участков применяется широкий спектр методов и технологий — от традиционных методов, а именно: изучения свойств пород и грунтов, участвующих в формировании оползня, наблюдения за уровнем подземных вод в специально оборудованных скважинах, до самых современных с применением лазерного сканирования, аэрофотосъемки и др.

Лазерное сканирование в настоящее время довольно часто применяется для обнаружения и анализа оползневых процессов. Об этом свидетельствует и зарубежный опыт, и примеры работ отечественных специалистов [4]. К примеру, лазерное сканирование широко применялось для мониторинга трассы газопровода «Южный поток» в пределах Северо-Западного Кавказа в начале использовались только классические геодезические наблюдения. Однако этого было недостаточно. Для наиболее качественного мониторинга оползневых участков оказалось более целесообразным использовать лазерное сканирование (лазерные сканы были получены с высоты 500 м и погрешностью 5 сантиметров).

Методы топографической съемки с целью создания цифровых моделей местности

Для обнаружения оползней рекомендуется применять данные способы: районирование местности с учётом угрозы оползневых процессов, по уровню твердости уклонов; по оценке пространственного и временного порядков несоответствий [5]. Для исследования используются геодезические способы контроля за изменениями состояния склонов с применением GPS и лазерных нанотехнологий.

Для того, чтобы точно определить степень опасности появления процессов оползней очень важно отобразить рельеф достаточно полно и детально. Рельеф создаёт прямые и косвенные воздействия на процесс образования оползней.

Для того, чтобы геодезическое обеспечение регионального зонирования территорий по степени опасности проявления оползневых процессов было возможным, необходимо создание продвинутой цифровой модели рельефа. Обработка цифровых моделей рельефа (ЦМР) даёт возможность получать все основные морфометрические показатели, которые необходимы для выявления территорий с опасностью возникновения оползней. Так как региональное зонирование используется на обширных территориях, очень важным аспектом в создании ЦМР считается выбор результативного геодезического способа сбора данных из пространства, который сможет обеспечить быстрое автоматизированное получение картографической информации с необходимой точностью и нужным объемом информации, а также ускоряющего сроки завершения работ. Создание ЦМР является частью работ по топографической съемке.

Согласно действующим нормативным документам по изготовлению топографических планов различных масштабов (в основном крупных), топографические съемки могут производиться различными методами: тахеометрическим или теодолитным, аэрофототопографическим, спутниковым позиционированием, космической съёмкой, наземным лазерным сканированием и т.д.

В таблице 1 приведены некоторые методы топографической съемки, их особенности достоинства и недостатки.

Таблица 1 - Методы топографической съемки и их сравнение

№	Название метода	Особенности	Достоинства	Недостатки
1	Тахеометрическая съёмка	Метод часто используется в создании и обновлении планов крупных масштабов.	Практически не зависит от погодных и сезонных условий.	Трудоемкий, срок выполнения всех работ достаточно велик.
2	Аэрофототопографическая съёмка	Метод требует проведения наземных топографических работ.	Позволяет создавать топографическую основу геологических карт, определять запасы полезных ископаемых.	Трудоемкий, и в лесистых местностях получение сведений о рельефе будет осложнено, появится необходимость в дополнительной наземной съёмке.

Продолжение Таблицы 1

№	Название метода	Особенности	Достоинства	Недостатки
3	Спутниковое позиционирование	Часто используется для картографирования крупных площадей, а также для составления крупномасштабных планов на большие территории.	Мало зависит от погодных условий, времени года и суток.	Возможности съёмки несколько ограничены из-за плохой видимости спутников и поверхностей, способных отражать сигнал на застроенной местности или же в лесистой зоне
4	Космическая съёмка	Метод идеален для изучения, наблюдения и исследования оползневых склонов.	Ограничений по условиям съёмки почти нет.	Затраты по времени на детальную обработку всех полученных снимков. Для получения ЦМР необходимы опорные точки.
5	Наземное лазерное сканирование	Метод отлично подходит для мониторинга склонов, на которых есть вероятность появления оползней, используется для создания ЦМР крупных территорий.	Полнота и подробность получаемой информации.	Трудоемкий (особенно для составления крупномасштабных карт больших территорий). Есть ограничения измеряемых расстояний, а также сканирования с огромного количества пунктов.
6	Воздушное лазерное сканирование совместно с аэрофотосъёмкой	Если сравнивать данный метод с просто аэрофотосъёмкой, то становится понятно, что создание ЦММ (цифровая модель местности) намного упрощается.	Обладает короткими сроками выполнения, наличие какой-либо растительности в зоне съёмки никак не мешает процессу. Объединяет несколько способов, повышает информативность.	Если в зоне съёмки присутствуют какие-либо отражающие свет поверхности, то появляется вероятность искажения сигнала. Также зимой отображение рельефа осложнено.

Благодаря перечисленным выше методам можно точно определить степень опасности появления процессов оползней, а также детально отобразить рельеф.

Использование лазерного сканирования для выявления оползневых участков

Для прогнозирования и изучения оползней геологи все чаще используют лазерное сканирование с геопривязкой. Одним из важнейших действий, предпринимаемых властями и учеными, является использование технологий лазерного сканирования в качестве одного из множества различных компонентов в рамках с мероприятий по уменьшению последствий стихийных бедствий. Данные, получаемые путем лазерного сканирования, являются важной информацией о географических зонах риска и достаточно точно помогают выявлять уязвимые для оползней районы. С помощью лазерного сканирования можно рассмотреть объекты сквозь растительность и сосредоточиться на различных скрытых деталях, таких как степень деформации и масштабы эрозии в этом и заключается преимущество лазерного сканирования перед аэрофотосъёмкой [4].

Исходя из вышесказанного следует заметить, что применение технологии лазерного сканирования для мониторинга оползневых участков Крыма позволит улучшить прогнозирование и изучение оползней на данной территории. Лазерное сканирование позволит фиксировать мельчайшие детали на оползневых участках.

Выделяют три уровня получения информации для выявления оползней при помощи лазерного сканера (рисунок 1):

- низкий уровень предусматривает выделение блоков, а именно кластеров на оползневых телах;
- средний уровень – это сегментирование, оползневых тел при последующей активизации оползневых процессов;

– высокий – это выявление оползневых зон на мезорельефе.

Совмещение технологий лазерного сканирования с возможностями современных геоинформационных систем увеличивает точность, а также качество геологических данных и дает возможность геологам в том числе и специалистам, занимающихся анализом последствий стихийных бедствий, обнаружить зоны, которые наиболее подвластны оползневым процессам, а также исследовать первопричины оползней [6].

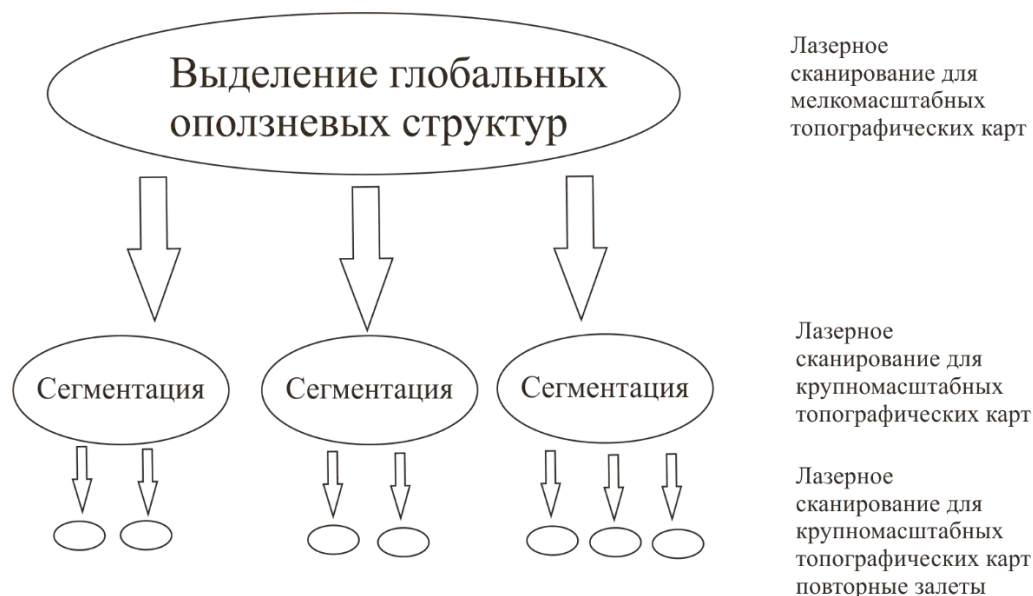


Рисунок 1 – Уровни получения информации при помощи лазерного сканирования

Использование наземного лазерного сканирования совместно с аэрофотосъемкой дает возможность выявления возможных оползней с высокой точностью благодаря множеству данных можно производить мониторинг местности. Повысить точность выявления оползней можно, используя спутниковые снимки сверхвысокой точности [7].

Большим преимуществом лазерного сканирования является возможность определения конкретных областей, где могут произойти оползни. Геоинформационные системы позволяют отобразить выделенные оползни для проектировщиков, а также построить временные 3D-модели для оценки геодинамики склонов.

По данным сканирования представляется возможность получить точные данные для мониторинга оползневых участков, так как все материалы съемок находятся в едином трехмерном координатном поле, благодаря этому положение моделей объектов определяется с очень высокой точностью.

Однако из-за особенностей рельефа и малой доступности определенных участков крымского побережья не везде можно использовать наземное лазерное сканирование и приходится применять и другие методы. При этом хорошие результаты могут быть получены при совмещении наземного лазерного сканирования с лазерным сканированием при помощи беспилотных летательных аппаратов и/или с аэрофотосъемкой, а для более точных измерений при необходимости использовать спутниковые снимки сверхвысокого разрешения. Однако при этом необходимо учитывать существующие ограничения на применяемые ресурсы, в том числе, с позиций экономической целесообразности [8].

На данный момент в кадастре оползней Крыма зарегистрировано около 2500 активных и потенциальных оползней, из них 70% это ЮБК. Потенциальную опасность составляют 840 километров побережья Крыма, оно абразионно-обвальное – начиная с запада, заканчивая востоком. Это значит, что берег ссыпается в море, а море размывает его. Участки с обвалами и оползнями часто расположены рядом: если на северном склоне

Главной гряды Крымских гор оползни, то со скальной стороны, на юге, скорее всего, обвал и те же самые оползни. Они встречаются по дороге из Севастополя в Ялту, Алушту и до самой Керчи. В связи с этим использование наземного лазерного сканирования практически не даст полной информации для мониторинга оползней в связи с особенностями рельефа, по этой причине необходимо использовать совмещение нескольких технологий. К примеру, получать часть данных используя лазерное сканирование, а в тех местах где оно невозможно использовать данную технологию – компенсировать данными спутниковых снимков или аэрофотосъемкой.

Таким образом, для решения актуальной для Крыма проблемы выявления и контроля оползневых участков побережья необходимо учитывать достоинства и недостатки существующих методов и средств мониторинга и возможность их эффективного использования. Применение различных технологий получения данных для создания продвинутых цифровых моделей местности дает возможность своевременного выявления участков, на которых могут произойти оползни, что может послужить основой для принятия решений по предотвращению или минимизации негативных последствий оползней.

Библиографический список

1. РИА Крым [Электронный ресурс] – Электронные текстовые данные – Режим доступа: <https://crimea.ria.ru/society/20190219/1116093431.html> (Дата обращения: 29.03.2019 г).
2. Оползневые участки на территории города Севастополя. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов [Электронный ресурс] – Электронные текстовые данные – Режим доступа: <https://sev.gov.ru/info/messages/60229/> (Дата обращения: 22.03.2019 г).
3. На пляж в районе Качи сошел оползень весом около 45 т [Электронный ресурс] – Электронные текстовые данные – Режим доступа: <https://sevastopol.su/news/na-plyazh-v-rayone-kachi-soshel-opolzen-vesom-okolo-45-t> (Дата обращения: 29.03.2019 г).
4. Баборыкин М. Ю., Жидиляева Е. В. Мониторинг оползней с использованием лазерного сканирования и геодезических наблюдений // Инженерные изыскания. – 2014. – № 3. – С. 2–18.
5. Гура Д.А., Шевченко Г.Г., Акопьян К.А., Федотова Е.А. Применение ГИС-технологий для выявления и наблюдения территорий с повышенной степенью опасности проявления оползневых процессов Россия, г. Краснодар. Технические науки 2017. С. 19.
6. Как лазерное сканирование помогает предотвращать оползни [Электронный ресурс] – Электронные текстовые данные – Режим доступа: <https://sovzond.ru/press-center/news/corporate/4732/> (Дата обращения: 23.03.2019 г).
7. Шевченко А.А., Глазков Р.Е., Пилюшенко А.В. Принцип работы наземной сканирующей системы // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2016. № 11. - 77-80 с
8. Опасный Крым: землетрясения, оползни, камнепады - места, причины и защита [Электронный ресурс] – Электронные текстовые данные – Режим доступа: <https://obyektiv.press/node/97810> (Дата обращения: 29.03.2019 г)



Сборник статей всероссийской научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
Издано в авторской редакции

Ответственность за содержание статей несут авторы

Ответственный за выпуск: О.В.Ченгарь

Для создания электронного издания использовано:

Microsoft Word 2013, Adobe Acrobat Pro

Подписано к использованию 2.04.2019 г.

Уч.-изд. л. 32,8. Объем данных 10,5 Мб

ФГАОУ ВО «СевГУ», кафедра ИТиКС
299053, Севастополь, ул. Университетская, 33.
Тел.: (8692) 43-50-08
E-mail: itiks@sevsu.ru
