

СЕКЦИЯ 10

НАУЧНО- МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ IDEF0 В ЗАДАЧЕ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Абрамова Т.В.	1245
РАЗРАБОТКА МОДЕЛЬНОГО БАЗИСА ДИСТАНЦИОННОГО КАТЕГОРИРОВАНИЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНОГО ПОДХОДА Аралбаев Т.З., д-р техн. наук, профессор, Клиндух О.В., Рычкова А.А., канд. пед. наук	1250
ПРИНЦИП ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОЙ АДАПТАЦИИ В ЗАДАЧЕ РЕЗЕРВНОГО КОПИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ Аралбаев Т.З., д-р техн. наук, профессор, Решетова Д.Н., Уваров Г.В.	1255
О ГРАФИЧЕСКИХ ТЕСТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ЭЛЕМЕНТОВ МАТРИЧНЫХ АЛГЕБР ЛИ Белый А.А., Благовисная А.Н. .	1260
О ПЕРИОДАХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ТОЧЕК ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ Пастухов Н.А., Благовисная А.Н.	1268
РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ВУЗА Бурькова Е.В., канд. пед. наук, доцент, Муканова А.К.	1272
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИЩЕННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ПРЕДПРИЯТИЯ Бурькова Е.В., канд. пед. наук, доцент, Решетова Д.Н.	1276
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ Бурькова Е.В., канд. пед. наук, доцент, Уханов А.С.	1279
БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ Влацкая И.В., канд. техн. наук, доцент	1282
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СПРОСА АБИТУРИЕНТОВ НА УСЛУГИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Влацкая И.В., канд. техн. наук, доцент, Лужнова Е.Е.	1287
СЕРВИС ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ МОШЕННИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ С БАНКОВСКИМИ КАРТАМИ НА ОСНОВЕ МЕССЕНДЖЕРА TELEGRAM Александров Е.Г., Галимов Р.Р., канд. техн. наук, доцент	1295
ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ЧАТ-БОТОВ Герасименко С.А., канд. физ.-мат. наук, доцент, Влацкая Е.Ф.	1299
ПРОБЛЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РАДИОУПРАВЛЯЕМЫХ БЕСПИЛОТНИКОВ Исаев Н.Г., Тишина Н.А., канд. техн. наук, доцент	1306
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ PROTEUS ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СХЕМЫ	

УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАТЕРИАЛОВ ИЗ НЕФТИ И ГАЗА Кобылкин Д.С., канд. техн. наук, доцент, Гусаров А.А. канд. техн. наук, доцент, Юсупова О.В.	1311
ЗАДАЧИ С ПАРАМЕТРАМИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ И ЕГЭ Колобов А.Н., канд. техн. наук, доцент	1317
ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАДАЧ НА ПОСТРОЕНИЕ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ГЕОМЕТРИИ Колобов А.Н., канд. техн. наук, доцент	1324
ЭТАПЫ РЕШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ НА ПОСТРОЕНИЕ Колобов А.Н., канд. техн. наук, доцент	1331
ПОСТРОЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТА ПОСРЕДСТВОМ МЕТОДА ВЕТВЕЙ И ГРАНИЦ Корнилов А.С.	1339
ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ПОИСКА ЛОКАЛЬНОГО ЭКСТРЕМУМА Кравцова О.С., Кравцова А.В., Культюгин В.В.	1347
ГРАДИЕНТНЫЙ СПУСК С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ Кравцова А.В., Культюгин В.В., Шевченко Д.А.	1354
ВЛИЯНИЕ ЛИЧНОСТНО ОРИЕНТИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ НА САМООПРЕДЕЛЕНИЕ СТУДЕНТОВ Кулиш Н.В., канд. пед. наук, Анциферова Л. М., канд. пед. наук.....	1359
ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ Наточая Е.Н., канд. пед. наук, доцент, Ишакова Е.Т.	1365
ОБ ИЗУЧЕНИИ КРАТНЫХ, КРИВОЛИНЕЙНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ИНТЕГРАЛОВ НА ИНЖЕНЕРНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ БАКАЛАВРИАТА Павленко А.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент.....	1370
РАЗРАБОТКА ЛЕКСИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА С ПРОВЕРКОЙ СИНТАКСИСА МОДЕЛЬНОГО ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ Ромасенко А.А., Бачковская Ю.С., Дмитренко А.А., Попов А.Д., Антонов А.А., Шумкин Д.А.	1375
ЗАПОМИНАНИЕ И ОТОБРАЖЕНИЕ ОБРАЗОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ХОПФИЛДА Ромасенко А.А., Антонов А.А., Бачковская Ю.С., Дмитренко А.А., Шумкин Д.А.	1384
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА SQL БАЗЫ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ПОСЕЩЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ Ромасенко А.А., Антонов А.А., Шумкин Д.А., Дмитренко А.А., Бачковская Ю.С.	1393

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА Ромасенко А.А., Антонов А.А., Шумкин Д.А., Дмитренко А.А., Бачковская Ю.С.	1400
КОНСТРУИРОВАНИЕ POSTGREESQL БАЗЫ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОЧЕЙ НАГРУЗКИ Ромасенко А.А., Антонов А.А., Шумкин Д.А., Дмитренко А.А., Бачковская Ю.С.	1408
ПРОБЛЕМА ГРУППИРОВКИ КЛИЕНТОВ В CRM Семенов А.М., канд. тех. наук, доцент, Беркутов Р.В.	1415
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТАМИ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ Семенов А.М., канд. техн. наук, доцент, Муратов А.В.	1418
НЕЙРОСЕТЬ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ Сикорская Г.А., д-р пед. наук, доцент, Душин И.А.	1424
АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ФИРМЫ ПО РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ Тлегенова Т.Е., канд. пед. наук.	1431
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СЕТЕВЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ИГР Токарева М.А., канд.техн.наук, доцент, Мельникова М.А.	1436
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ Чарикова И.Н., канд. пед. наук, доцент, Панюшкина Ю.И.	1442
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗРАБОТКИ КОМПИЛЯТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ C# Степанов О.М., Чумичкин А.С., Максимов Д.П.	1448
ЗАДАЧА РАЗРАБОТКИ МЕТОДА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ГРАНИЦ ПЕРИМЕТРА ОХРАНЯЕМОГО ОБЪЕКТА ПО ДАННЫМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ Ярко М.В., Рычкова А.А. канд. пед. наук	1453

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ IDEF0 В ЗАДАЧЕ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Абрамова Т.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Актуальность темы работы определяется необходимостью подготовки и предоставления методического материала студентам, изучающим вопросы разработки модели угроз (МУ) информационной безопасности (ИБ) для объектов информатизации. В качестве объекта информатизации для разработки МУ в настоящей работе рассмотрена распределенная автоматизированная система управления (АСУ) транспортировкой нефтегазового сырья.

Анализ публикаций по теме исследования, в частности, [1, 2, 4-7], показал, что в настоящее время перечень работ, позволяющих предоставить учащимся в доступной форме сведения по вопросам разработки модели угроз ИБ на базе актуальных нормативных документов Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК) России, ограничен.

Цель работы - освоить методику изучения процесса разработки модели угроз информационной безопасности с использованием методологии IDEF0. Для достижения цели в работе представлены: обзор основных нормативно-методических документов ФСТЭК России по разработке МУ для АСУ, порядок построения контекстной диаграммы процесса разработки МУ на основе методологии EDF0, контекстная диаграмма и декомпозиция контекстной диаграммы процесса разработки МУ для распределенной АСУ транспортировкой нефтегазового сырья, экранные формы полученных результатов.

Определение перечня и оценка угроз ИБ является основополагающим мероприятием в задачах защиты информации в АСУ транспортировкой нефтегазового сырья и регламентируется рядом нормативно-методических документов ФСТЭК России, в частности:

- «Методика оценки угроз безопасности информации» [7];
- «Базовая модель угроз безопасности информации в ключевых системах информационной инфраструктуры» [2];
- «Рекомендации по обеспечению безопасности информации в ключевых системах информационной инфраструктуры» [10];
- «Об утверждении Требований к обеспечению защиты информации в АСУ производственными и технологическими процессами на критически важных объектах, потенциально опасных объектах, а также объектах, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды» [9].

Однако перечисленные документы дают лишь общее, словесное описание процесса разработки МУ для АСУ и являются недостаточно информативными при изучении данного вопроса студентами и молодыми специалистами по ИБ.

Для описания процесса разработки МУ в данной работе предложена методология структурного анализа и функционального моделирования IDEF0 [8]. Контекстные диаграммы, разработанные на основе IDEF0, позволяют наглядно представить исходные данные, основные управляющие факторы и ресурсы, необходимые для разработки МУ.

Порядок построения контекстной диаграммы на основе методологии IDEF0 включает нижеперечисленные пункты.

1. Определяются входные и выходные потоки для процесса разработки МУ, материальные и информационные потоки, необходимые для управления процессом разработки, механизмы управления.

2. Строится контекстная диаграмма первого уровня процесса разработки МУ. На ней процесс представляется в виде одного блока и стрелок, изображающих взаимодействие с внешней средой.

3. Полученная контекстная диаграмма детализируется на дочерней диаграмме, т.е. производится ее декомпозиция. Каждый этап разработки МУ на дочерней диаграмме моделируется отдельным блоком. Каждая стрелка диаграммы первого уровня направляется к соответствующему блоку. Описываются потоки информации между блоками.

4. При необходимости каждый блок дочерней диаграммы подробно описывается диаграммой на более низком уровне.

5. Разработанные диаграммы реализуются с использованием программного средства структурного и функционального моделирования Ramus [5]. Экранная форма контекстной диаграммы первого уровня процесса разработки МУ, построенной в программе Ramus, представлена на рисунке 1.

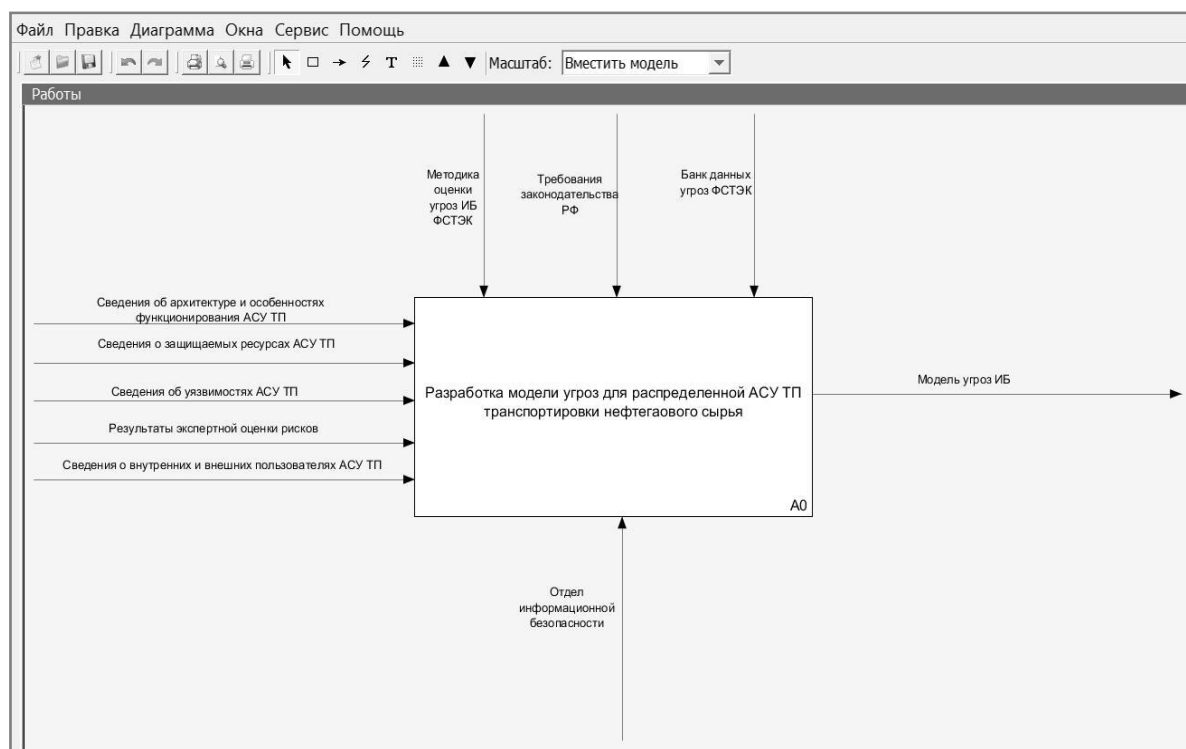


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма процесса разработки модели угроз для распределенной АСУ транспортировкой нефтегазового сырья

На диаграмме показаны потоки входной и выходной информации, а также директивы и механизмы управления, необходимые для разработки МУ. В качестве исходных данных для разработки МУ для АСУ процессом транспортировки нефтегазового сырья необходимы сведения об ее структуре и особенностях функционирования, защищаемых ресурсах, уязвимостях, пользователях системы, а также результаты экспертной оценки рисков. В качестве основных нормативных документов для разработки используются требования законодательства РФ, «Методика оценки угроз...» [7], а также банк данных угроз ФСТЭК [3]. Разработка модели угроз производится специалистами по информационной безопасности.

Декомпозиция контекстной диаграммы представлена на рисунке 2.

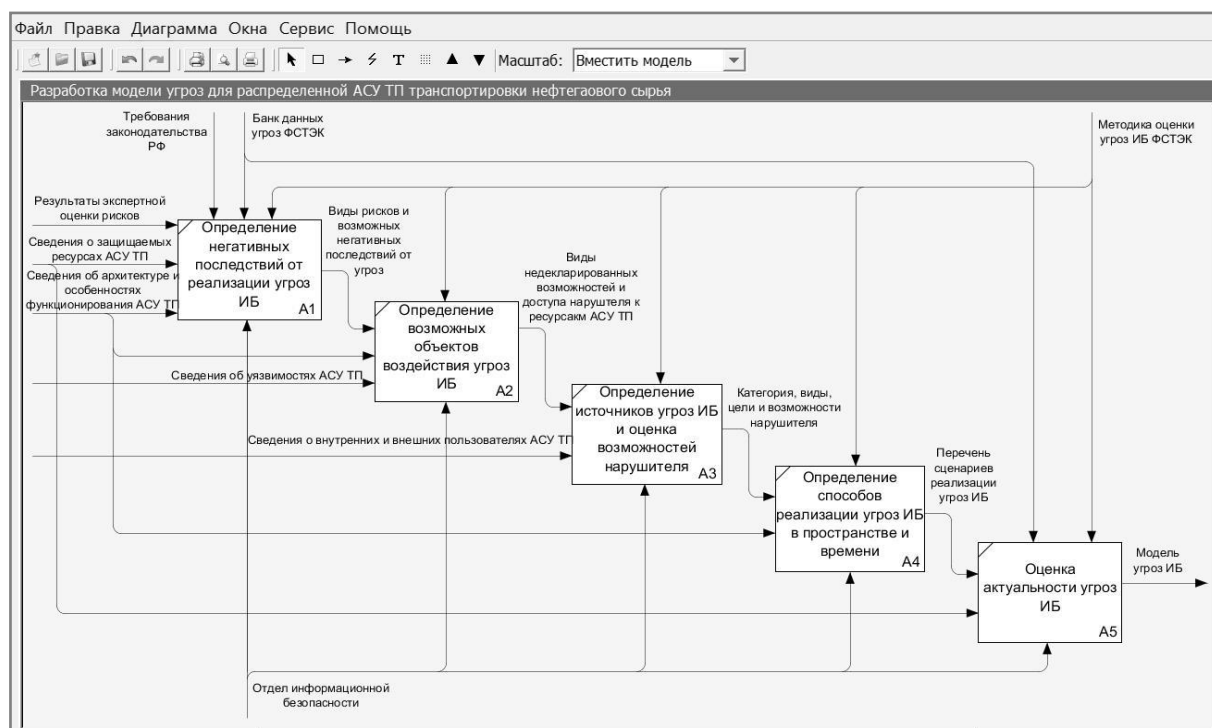


Рисунок 2 – Декомпозиция контекстной диаграммы

На втором уровне контекстной диаграммы более подробно описываются основные этапы разработки модели угроз. В частности, согласно методике [7], разработка состоит из следующих этапов:

1. Определение негативных последствий от реализации угроз ИБ.
2. Определение возможных объектов воздействия угроз ИБ.
3. Определение источников угроз и оценка возможностей нарушителя.
4. Определение способов и построение сценариев реализации угроз.
5. Оценка актуальности угроз.

Также наглядно демонстрируется, какие ресурсы, управляющие элементы и механизмы задействованы при разработке МУ, на каком этапе.

Достоинства методологии IDEF0 при изучении процесса разработки МУ являются:

- наглядность графического представления процесса разработки МУ по сравнению с большим объемом текстов методических документов;
- простота и оперативность построения контекстных диаграмм в специализированном программном средстве Ramus;
- возможность использования специалистами и студентами с различным уровнем подготовки в сфере информационной безопасности.

Представленные результаты успешно апробированы в процессе выполнения лабораторных работ, работ по курсовому и дипломному проектированию по дисциплинам бакалавриата и магистратуры студентами, обучающимися по направлению «Информационная безопасность» на кафедре вычислительной техники и защиты информации ОГУ.

Список литературы

1. Абрамова, Т.В., Аралбаев, Т.З. Анализ пространственно-временной модели угроз для распределенной автоматизированной системы управления процессом транспортировки нефтегазового сырья. **Вестник УГАТУ**, [S.l.], v. 24, n. 1 (87), p. 76-84, май 2020. ISSN 1992-6502.
2. Базовая модель угроз безопасности информации в ключевых системах информационной инфраструктуры (утв. ФСТЭК России 18.05.2007). – URL: <https://zlonov.ru/laws/ics/> (дата обращения 10.11.2021).
3. Банк данных угроз безопасности информации. Федеральная служба по техническому и экспортному контролю ФСТЭК России. – URL: <https://bdu.fstec.ru/> (дата обращения 15.11.2021).
4. Дашенко Ю., Моделирование угроз в условиях методической неопределенности/ Ю. Дашенко// Kaspersky Lab ICS CERT. – 2018. – 20 с.
5. Кара-Ушанов В.Ю. Функционально-структурное моделирование в системе Ramus Educational/ В.Ю. Кара-Ушанов.- Екатеринбург: Уральский федеральный университет им Б.Н Ельцина. - 2019. – 67 с.
6. Машкина И.В. Концепция построения модели угроз информационной среде объекта информатизации / И.В. Машкина, В.И. Васильев, Е.А. Рахимов // Информационные технологии. 2017. №2. С. 24–32.
7. Методика оценки угроз безопасности информации (утв. Федеральной службой по техническому и экспортному контролю 5 февраля 2021 г.). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400325044/> (дата обращения 17.11.2021).
8. Методология функционального моделирования IDEF0. Руководящий документ РД IDEF0-2000. М.: Госстандарт России, 2000.
9. Приказ ФСТЭК России от 14 марта 2014 года № 31 «Об утверждении Требований к обеспечению защиты информации в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами на критически важных объектах...». URL: <https://docs.cntd.ru/document/499084780> (дата обращения 25.07.2021).
10. Рекомендации по обеспечению безопасности информации в ключевых системах информационной инфраструктуры (утв. ФСТЭК России 19.11.2007). URL: <https://fstec.ru/normotvorcheskaya/akty/53-prikazy/702> (дата обращения 18.11.2021).

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЬНОГО БАЗИСА ДИСТАНЦИОННОГО КАТЕГОРИРОВАНИЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНОГО ПОДХОДА

**Аралбаев Т.З., д-р техн. наук, профессор,
Клиндух О.В., Рычкова А.А., канд. пед. наук**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

В соответствии с Федеральным законом №187 «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [1] категорирование критически важных объектов является обязательной процедурой. Категории объектов определяются исходя из значимости: социальной, экономической, политической, экологической и значимости объекта для обороны страны, безопасности государства и правопорядка. Категорирование критически важных объектов по информационному риску позволяет установить степень потенциальной опасности объекта и общие требования к его защите. В настоящее время задача разработки процедуры дистанционного категорирования критически важных объектов на основе экспертного подхода является актуальной.

Особенности подходов к категорированию критически важных объектов рассмотрены в ряде научных публикаций [2,3,4]. В публикации [2] предложен подход построения комплексных систем защиты критически важных объектов на основе анализа рисков и предварительной оценки угроз. В работе [3] автором представлена методика категорирования критически важных объектов по информационному риску от возможных противоправных действий по степени совокупного ущерба от реализуемых угроз. В статье [4] представлена система показателей эффективности мероприятий программы и получены расчетные соотношения для их оценки по планируемому и фактическим показателям выполнения программных мероприятий. В результате проведенного анализа работ было определено, что авторами не рассматривается вопрос дистанционного категорирования объектов на основе экспертного подхода.

В работе [5] представлены результаты разработки концепции, позволяющей на основе коэффициента конкордации проводить оценку согласованности экспертов при определении актуальных угроз персональных данных в вузе.

Целью исследования является снижение риска информационной безопасности систем защиты критически важных объектов на основе повышения достоверности принятия решения.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

– разработана концепция проведения дистанционного категорирования объектов на основе экспертного подхода, с учетом оценки согласованности экспертных решений;

– разработан модельный базис на основе нотации BPMN и функциональной модели IDEF0 для процедуры дистанционного категорирования критически важных объектов [6].

При определении категорий объектов экспертным подходом, независимо от квалифицированности и опыта сформированной экспертной группы, существуют возможность недостоверной оценки.

Целевая функция исследований в условиях ограничений на затраты по защите данных имеет следующий вид (формула 1):

$$R = \sum_{i=1}^n R_i = \sum_{i=1}^n p_i \cdot L_i \rightarrow \min \quad (1)$$

где R – оценка информационного риска критически важных объектов;

p_i – вероятность реализации i -й угрозы, определенная экспертным путём;

L_i – ущерб от реализации i -й угрозы, определённой экспертным путём.

Эффективность оценки согласования решений экспертов в задаче категорирования критически важных объектов на основе экспертного подхода, и, как следствие, предотвращение нанесения ущерба U напрямую зависит от достоверности экспертной оценки (формула 2):

$$L = f(D) \quad (2)$$

где D – достоверность экспертной оценки вероятности реализации угрозы.

Для целевой функции определены следующие ограничения:

$$D \geq D_{TP},$$

$$T \leq T_{don},$$

где D и D_{TP} – фактическая и требуемая достоверность экспертной оценки;

$T \leq T_{don}$ – затраченное время на принятие итогового решения реальные и допустимые.

Основные пункты концепции процедуры категорирования критически важных объектов на основе экспертного подхода:

1. Формирование экспертного опроса по категорированию критически важных объектов в сервисе Google Form;
2. Формирование актуальной группы экспертов, специализирующихся в области защиты критически важных объектов;
3. Аутентификация и опрос экспертов в сервисе Google;
4. Загрузка результатов опроса в программное средство для автоматизированного оценивания согласованности экспертов;
5. Применение процедуры категорирования объекта, в основе которой лежит методика [3];
6. Разработка рекомендаций по использованию результатов.

В рамках рассматриваемой задачи, была разработана модель в нотации BPMN для процедуры дистанционного категорирования критически важных объектов на основе экспертного подхода (рисунок 1).

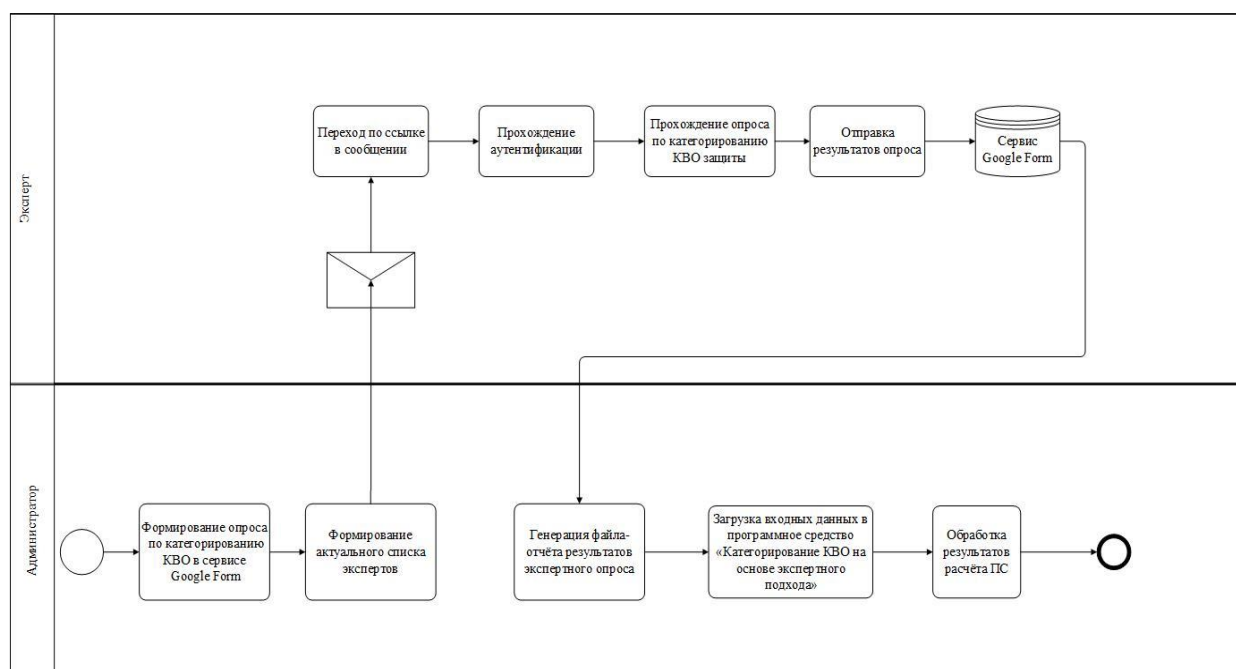


Рисунок 1 – Модель бизнес-процесса в нотации BPMN: Дистанционное категорирование критически важных объектов на основе экспертного подхода

Как видно из рисунка 1, модель BPMN предполагает двух ролевую модель процедуры дистанционного категорирования критически важных объектов на основе экспертного подхода.

Первую роль выполняет администратор безопасности. В его обязанности входит формирование экспертного опроса, уведомление экспертов, генерация файлов с результатами опроса, работа с программным средством. Вторую роль выполняет эксперт. Он должен пройти аутентификацию, оценить объект, пройти опрос и отправить результаты.

В рамках задачи разработки функциональной модели дистанционного категорирования критически важных объектов на основе экспертного подхода построена модель нотации IDEF0 — методологии структурного анализа и проектирования для решения задач моделирования сложных систем (рисунок 2).

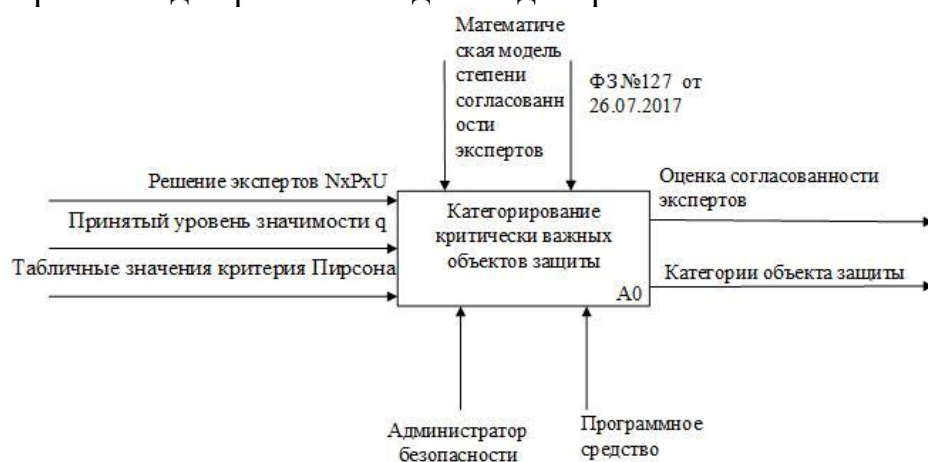


Рисунок 2 - Функциональная модель категорирования критически важных объектов на основе экспертного подхода первого уровня

На рисунке 3 проводится декомпозиция контекстной модели на функциональные блоки, позволяющие детализировать процесс до уровня контекстных функций.

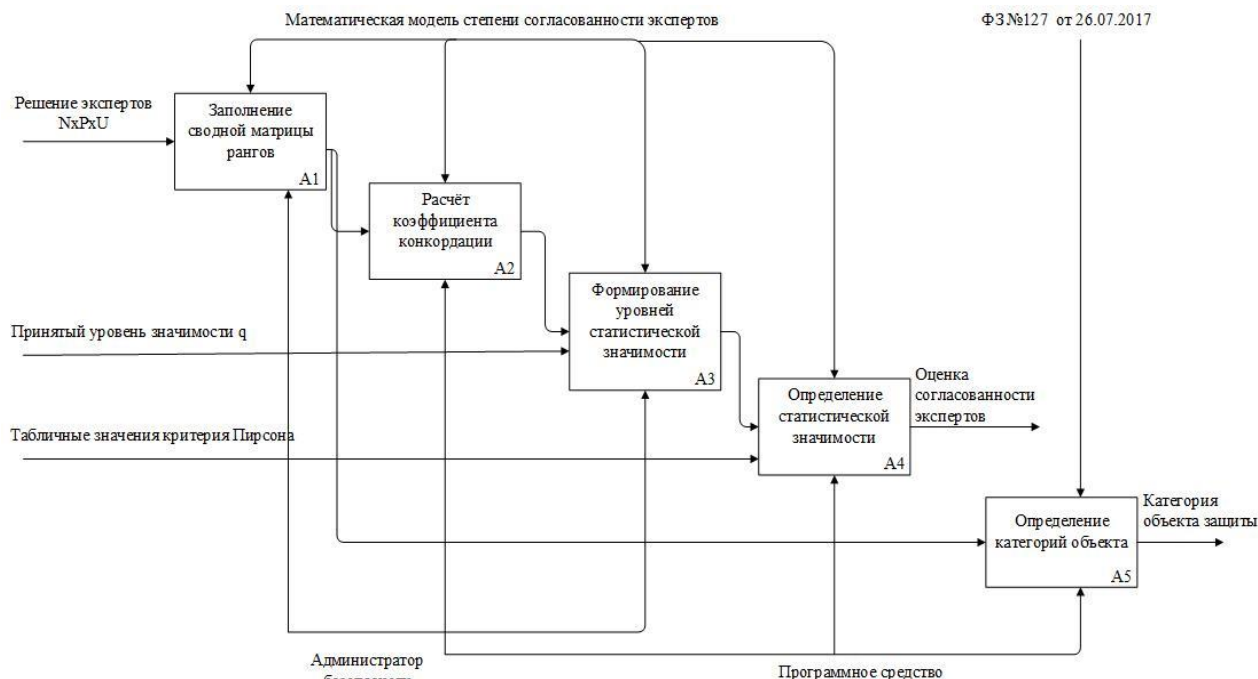


Рисунок 3 - Функциональная модель категорирования критически важных объектов на основе экспертного подхода второго уровня

Начальным процессом 1 является заполнение сводной матрицы рангов, на основе входных данных (решений экспертов). Далее эти данные попадают в процесс расчёта коэффициента конкордации, и процессом 3 формируются уровни статистической значимости. Процессом 4 проводится проверка статистической значимости и на выходе выводится значение степени согласованности экспертов.

Процессом 5 определяются категории объекта. На выходе процесса выводится категория объекта защиты. Администратор безопасности выполняет несколько действий: участвует в заполнении данными матрицы рангов и формировании уровней статистической значимости.

К достоинствам результатов работы относятся:

- процедура экспертного опроса проводится в сервисе Google Form, что позволяет избежать скачивания посторонних программ и облегчить процесс прохождения опроса;
- разработанные модели просты в понимании и могут быть использованы при создании программного средства.

Таким образом, в ходе проведенного исследования определена целевая функция и разработан модельный базис задачи категорирования критически важных объектов, реализация которого позволит снизить риск информационной безопасности систем защиты критически важных объектов на основе повышения

достоверности принятия решения. На основе моделей BPMN и IDEF0 авторами будет разработан программный продукт.

Концепция процедуры дистанционного категорирования критически важных объектов может использоваться в учебном процессе при изучении экспертных методов принятия решений.

Список литературы

1. Федеральный закон «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» от 26.07.2017 N 187-ФЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_220885 (дата обращения: 23.12.2021).
2. Махутов, Н. А. Категорирование стратегически и критически важных объектов и построение комбинированных систем их защиты / Н. А. Махутов // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2014. – № 3-4(69-70). – С. 3-10.
3. Бочков, А. В. Использование метода анализа иерархий для целей категорирования критически важных объектов по степени совокупного ущерба и риску противоправных действий / А. В. Бочков // Проблемы анализа риска. – 2008. – Т. 5. – № 4. – С. 6-13.
4. Радаев, Н. Н. Методика оценки эффективности мер по повышению защищенности критически важных объектов от противоправных действий / Н. Н. Радаев, В. В. Лесных, В. С. Максимова // Совершенствование гражданской обороны в Российской Федерации : Материалы III научно-практической конференции, Москва, 10 октября 2006 года. – Москва: ООО "ИПП "КУНА", 2006. – С. 49-56.
5. Клиндух, О. В. Анализ оценки согласования решений экспертов в задаче защиты персональных данных / О. В. Клиндух, Т. З. Аралбаев // Актуальные вопросы современной науки и технологий: сборник статей Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 20 мая 2021 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская Ирина Игоревна), 2021. – С. 17-24.
6. Бурькова, Е. В. Разработка модельного базиса для принятия решений в системе защиты персональных данных на основе теории игр [Электронный ресурс] / Е. В. Бурькова, А. Л. Коннов, А. А. Рычкова // Научно-технический вестник Поволжья, 2021. - № 3. - С. 48-51.

ПРИНЦИП ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОЙ АДАПТАЦИИ В ЗАДАЧЕ РЕЗЕРВНОГО КОПИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Аралбаев Т.З., д-р техн. наук, профессор,

Решетова Д.Н., Уваров Г.В.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Представленные в работе результаты исследований получены на основе принципа параметрической адаптации режимов системы защиты информации (СЗИ) к случайным изменениям характеристик защищаемого объекта [9].

Поиск решений в задачах такого типа является актуальным, поскольку они повышают технико-экономические показатели систем защиты информации (СЗИ). О важности исследований в этой области свидетельствуют также следующие обстоятельства:

- в настоящее время перечень аппаратно-программных средств (АПС) СЗИ весьма широк и разнообразен, построение эффективных СЗИ сопряжено с поиском теоретических и технических решений, позволяющих системное использование АПС на основе принципов адаптации к различным моделям угроз защищаемых объектов;

- настройка средств защиты производится администратором обычно в ручном режиме, что снижает оперативность их использования;

- анализ публикаций по тематике исследований показал, что на текущий момент не существует общей методики построения систем резервного копирования (РК) критически важной для организации информации, в настоящей работе рассматриваются вопросы автоматизированной адаптации средств защиты на случайные изменения в процессах генерации новых информационных ресурсов и возникновения угроз для их целостности.

Рассматриваемой тематике посвящен представительный ряд публикаций, некоторые из их, посвященные адаптивным СЗИ, представлены в работах [2,7,10].

Целью настоящей работы является снижение рисков потери информационного ресурса на основе совершенствования методов и средств защитного копирования.

Для достижения цели решены следующие задачи:

- проведен анализ влияния параметров частотно-временных режимов средств защиты информации на вероятность несанкционированного доступа (НСД) к информационному ресурсу;

- построена функциональная модель подсистемы выбора частотно-временных параметров режима работы подсистемы РК критически важной информации (КВИ);

- разработана методика автоматизированной настройки РК в системе защиты информации, учитывающая случайные изменения характеристик объектов защиты;

- представлены рекомендации по использованию результатов исследований.

Основными параметрами, определяющими вероятность несанкционированного доступа $P_{НСД}$ и нарушения целостности в рассматриваемых подсистемах защиты, информации являются:

- интенсивность обновления (генерации) КВИ, оцениваемая числом (либо объемом) файлов для резервного копирования, создаваемых за единицу времени - λ_1 ;

- интенсивность атак на информационную систему объекта λ_2 или вероятность атаки P_A в течение некоторого интервала времени;

- частота регистрации (дискретизации) характеристик объекта защиты f_d ;

- величина вероятностного ущерба (или риск) от нарушения целостности и блокирования доступа к КВИ – R ;

- частота (или периодичность) резервного копирования КВИ f_k ;

- перечень технических и технологических характеристик X базовой системы резервирования: объем резервируемой информации, производительность и используемый метод средств резервирования (глобальный, дифференцированный, инкрементный);

Построение аналитических зависимостей $P_{НСД}$ от перечисленных факторов является сложной задачей, решаемой обычно методами теории вероятности и математической статистики, гибели и размножений, спектрального и вейвлет анализа, нечеткой логики и экспертного подхода.

Методы трех последних классов наиболее часто используются при решении практических задач принятия решений в СЗИ в условиях случайных изменений характеристик объектов защиты, дефицита исходных данных, а также технических ограничений используемых средств.

Перечень основных функций подсистемы резервного копирования определяется необходимостью актуальной оценки риска потери КВИ, прогнозирования его и оперативной настройки подсистемы РК для минимизации вероятностного ущерба.

На рисунке 1 представлена функциональная модель системы РК, адаптивная к изменениям внешних сетевых угроз.

К отличительным особенностям представленной системы РК относятся:

- функция (A2) вычисления спектральных характеристик сетевого трафика в виде кортежа периодов сетевой активности, соответствующих возникновению сетевых аномалий (T);

- функция (A3) вычисления оценок рисков от потери КВИ и рекомендуемых параметров резервного копирования: по частоте РК и временного интервала очередного копирования данных.

Функции A1 и A2 могут быть реализованы доступными фирменными программами регистрации сетевого трафика, например, Wireshark (разработчик Gerald Combs), и программами резервного копирования, например, Iperius Backup (разработчик - Enter Srl), а также программами специального назначения,

разработанными для конкретной задачи [1-6]. Альтернативным (для сетевого трафика) источником сведений о вредоносном коде может быть интернет-ресурс "Kaspersky", используемый в работе [4].

Функция **A2** реализуется программой расчета амплитудных и фазовых оценок дискретного преобразования Фурье [1,3,4] по данным интенсивности поступления пакетов сетевого трафика. Перечень информативных гармоник сетевой активности может быть определен на основе синтеза полигармонического полинома, представленного в работах [3].

Функция **A3** может быть реализована на базе программных средств вычисления вероятностного ущерба и прогнозирования процесса развития аномалии [2].

Принятие решения об адаптации программы резервного копирования по результатам вычисления функций **A1-A3** принимается на основе функции **A4** администратором или в автоматическом режиме с использованием правил нечеткой логики аналогично работам [1,2,8].

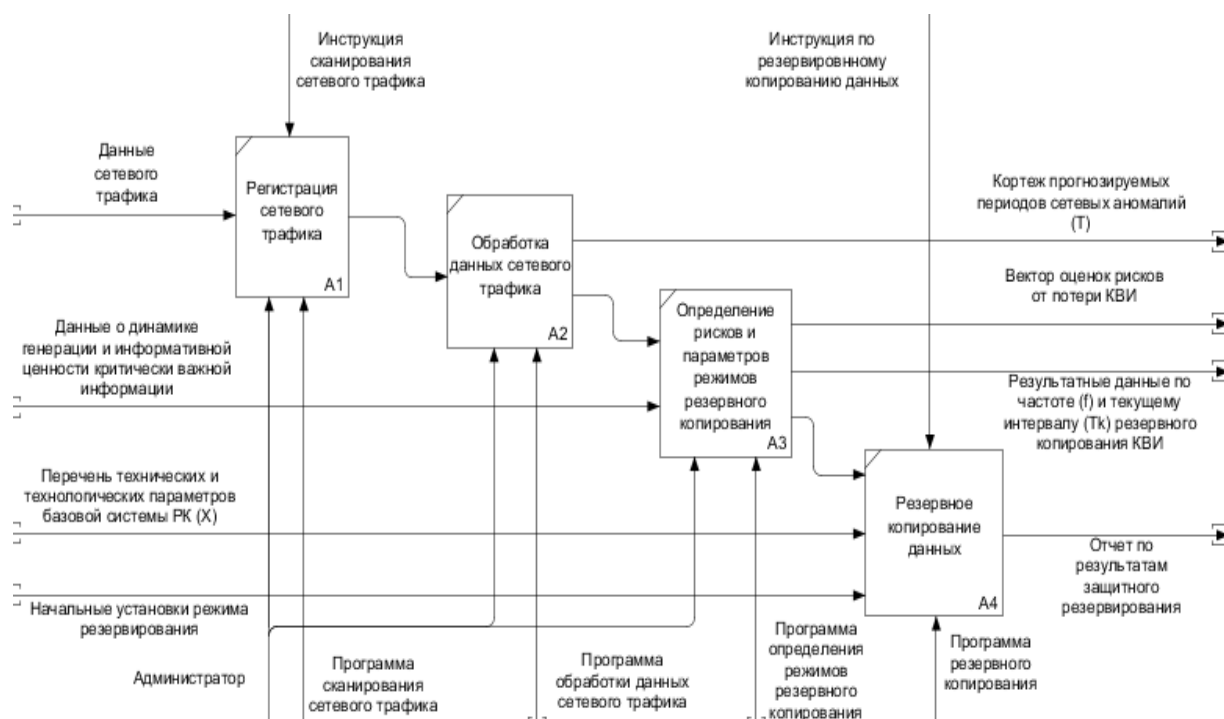


Рисунок 1 – Функциональная модель метода защитного резервирования данных

Анализ модели и результатов публикаций по исследуемой тематике позволяет сделать следующий вывод: наиболее эффективное резервное копирования КВИ достигается на основе комплексного подхода к решению задачи, включающего:

- спектральный анализ статистических данных по сетевым аномалиям компьютерной сети и выявление периодичности возникновения сетевых атак;
- мониторинг и прогнозирование динамики развития текущей активности пакетов в сетевом трафике;

- организационные меры, учитывающих динамику сезонного увеличения КВИ и превентивного резервного копирования.

На рисунке 3 представлен пример работы программы, имитирующей процессы изменения аномального режима в компьютерной сети и реакции на него программы резервного копирования [2].

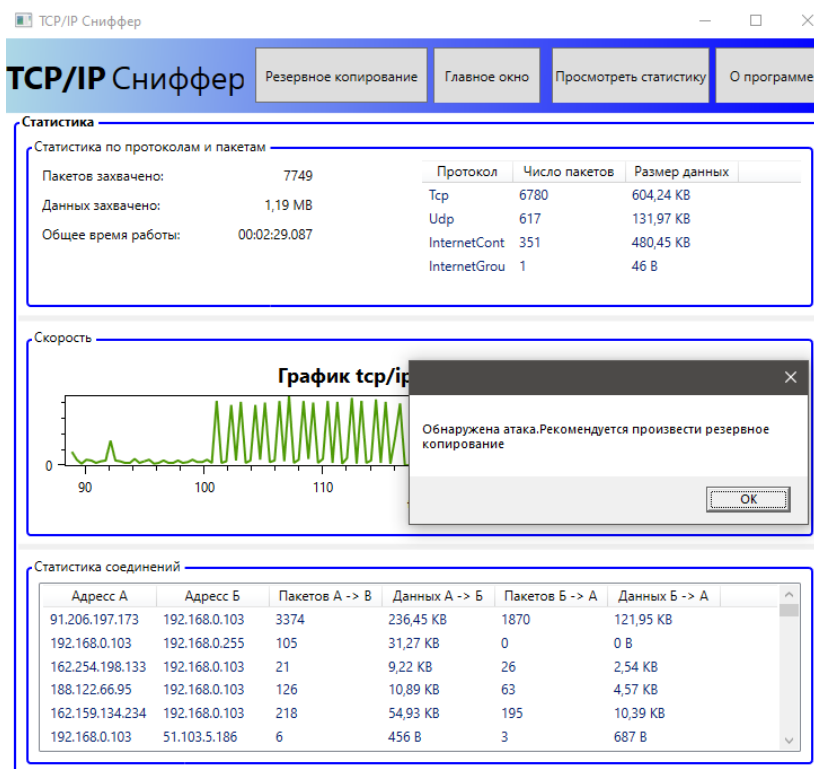


Рисунок 2 – Экранная форма имитации режима обнаружения атаки по данным сетевого трафика

На рисунке 2 отмечено повышение интенсивности пакетов в сетевом трафика. Предупреждение о времени возможной атаки является сигналом об оперативном принятии мер по резервному копированию информации.

Представленный метод позволяет минимизировать риск от потери информации за счёт повышения оперативности реагирования на угрозы. Результаты разработанных программных средств могут быть использованы в учебном процессе дисциплин, связанных с защитой доступа и целостности информации.

Список литературы

1. Ажмухамедов, И.М. Поиск и оценка аномалий сетевого трафика на основе циклического анализа /И.М. Ажмухамедов, А.Н. Марьенков// ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [poisk-i-otsenka-anomaliy-setevogo-trafika-na-osnove-tsiklicheskogo-analiza.pdf](#) (дата обращения:25.12.2021).

2. Аралбаев Т.З, Уваров Г.В. Прикладная программа «Адаптивное управление режимом резервного копирования информации на основе анализа

сетевого трафика» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=2625 (дата обращения:28.12.2021).

3. Аралбаев, Т. З. Метод анализа и прогнозирования параметров модели угроз на основе полигармонического полинома [Электронный ресурс] : прикладная программа / Т. З. Аралбаев, К. О. Ларионов; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2020.

4. Аралбаев, Т. З. Анализ сетевой вирусной активности по данным Интернет-ресурса "Kaspersky" [Электронный ресурс] : прикладная программа / Т. З. Аралбаев, М. В. Галкина; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2019.

5. Аралбаев, Т. З. Исследование аномалий в сетевом трафике на основе спектральных образов атак [Электронный ресурс] : прикладная программа / Т. З. Аралбаев, Д. А. Гайфулина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. – 2017.

6. Гетьман, А.И. Анализ сетевого трафика в режиме реального времени: обзор прикладных задач, подходов и решений А.И./ Гетьман Е.Ф. Евстропов Ю.В. Маркин// [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ispras.ru/preprints/docs/prep_28_2015.pdf(дата обращения:27.12.2021).

7. Калита, А.О. Основы организации адаптивных систем защиты информации / О.А. Калита, И.М. Ожиганова, Н.Е. Тищенко// NBI-technologies. 2019. №1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-organizatsii-adaptivnyh-sistem-zaschity-informatsii> (дата обращения:26.12.2021).

8. Клиндух, О. В. Анализ оценки согласования решений экспертов в задаче защиты персональных данных / О.В. Клиндух, Т.З. Аралбаев // Актуальные вопросы современной науки и технологий: сборник статей Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 20 мая 2021 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская Ирина Игоревна), 2021. – С. 17-24.

9. Растрингин, Л. А. Адаптация сложных систем. / Л.А. Растрингин //Рига: Зинатне, 1981. - 375 с.

10. Черняков, А.В. Проектирование системы резервного копирования данных/А.В. Черняков// ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова», Санкт-Петербург, Российская Федерация [Электронный ресурс]. – Cyberleninka, 2017 – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-sistemy-rezervnogo-kopirovaniya-dannyh> (дата обращения:28.12.2021).

О ГРАФИЧЕСКИХ ТЕСТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ЭЛЕМЕНТОВ МАТРИЧНЫХ АЛГЕБР ЛИ

Белый А.А., Благовисная А.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Построение и изучение свойств генераторов псевдослучайных последовательностей являются актуальными задачами современных исследований. Под псевдослучайными последовательностями мы будем понимать последовательности элементов, которые близки по своим свойствам к случайным, но получены согласно какому-то алгоритму. Элементами последовательностей могут быть различные математические объекты. Наибольшее применение находят последовательности, элементами которых являются, биты, а также целые числа [8]. Современные исследования в области математики в качестве элементов последовательностей также рассматривают точки эллиптических кривых [6-7], элементы групп подстановок [1], элементы колец Галуа [4]. В нашей работе элементами последовательностей являются матрицы над простыми конечными полями, которые мы рассматриваем в качестве матричных алгебр Ли.

Традиционными генераторами псевдослучайных последовательностей чисел являются генераторы, основанные на линейных конгруэнтных методах, а также использующие идею построения последовательностей Фибоначчи. Нами рассмотрены аналоги линейного конгруэнтного генератора и мультипликативного генератора Фибоначчи с запаздыванием квадратных матриц над простыми конечными полями.

По аналогии с числовым линейным конгруэнтным генератором [5], линейный конгруэнтный генератор, вырабатывающий квадратные матрицы, определим рекуррентным соотношением вида

$$U_{i+1} = [A, U_i] + B,$$

где A, B – постоянные квадратные матрицы порядка n , U_0 – начальная квадратная матрица порядка n . Элементами матриц являются элементы простого конечного поля $GF(p)$. В качестве умножения матриц выбрана скобка Ли.

Мультипликативный генератор Фибоначчи с запаздыванием, вырабатывающий квадратные матрицы с элементами из простого конечного поля, определим с помощью рекуррентного соотношения вида

$$U_i = [U_{i-r}, U_{i-q}] = U_{i-r}U_{i-q} - U_{i-q}U_{i-r},$$

где r, q – целые числа, $U_0, U_1, \dots, U_i, \dots$ – квадратные матрицы порядка n . Элементами матриц являются элементы простого конечного поля $GF(p)$.

Данные генераторы реализованы в среде Visual Studio Community Edition 2019 на языке C# с использованием технологии WPF [2] и в системе компьютерной алгебры Sage.

Одним из этапов исследования генераторов последовательностей является оценка их качества с помощью методик, изучающих статистические свойства последовательностей, вырабатываемых генераторами. Методики оценивания объединяются в наборы тестов, которые условно можно разделить на две большие группы – графические и оценочные тесты [5]. С помощью первой группы тестов статистические свойства последовательностей можно получить в виде графиков, на основании которых делать выводы об исследуемой последовательности. Вторая группа тестов позволяет получать числовые характеристики последовательностей.

Графические тесты, как правило, применяются на начальных стадиях исследования генераторов для качественной оценки вырабатываемых генератором последовательностей [3].

К графическим тестам относят следующие тесты [5]:

- гистограмма распределения элементов последовательности;
- распределение на плоскости;
- проверка серий;
- проверка на монотонность;
- автокорреляционная функция;
- профиль линейной сложности;
- графический спектральный тест.

Следует отметить, что описание графических тестов в литературе представлено для проведения исследований битовых последовательностей и последовательностей, состоящих из целых чисел. Для того, чтобы применить данные тесты в случае генераторов последовательностей, состоящих из иных математических объектов, необходимо найти способ их использования в случае, если элементами последовательностей являются не биты и не числа.

Рассмотрим применение некоторых графических тестов для исследования последовательностей, вырабатываемых реализованными генераторами. В системе компьютерной алгебры Sage созданы функции, осуществляющие графические тесты для изучения последовательностей, элементами которых являются квадратные матрицы над простыми конечными полями.

В качестве первого теста рассмотрим гистограмму распределения элементов. С помощью данного теста оценивается равномерность распределения элементов в исследуемой последовательности и определяется частота появления конкретного элемента. Согласно теоретическим сведениям, для прохождения последовательностью теста необходимо, чтобы в ней присутствовали все возможные элементы одинаковой разрядности и разброс частот появления элементов стремился к нулю. В качестве примера на рисунках 1 и 2 представлены результаты применения гистограммы распределения элементов для линейного конгруэнтного генератора и мультипликативного генератора Фибоначчи соответственно. Последовательности сгенерированы при одинаковых значениях

$p = 61$ и $n = 4$ и одинаковом количестве элементов в них (длине последовательностей) $n = 30000$.

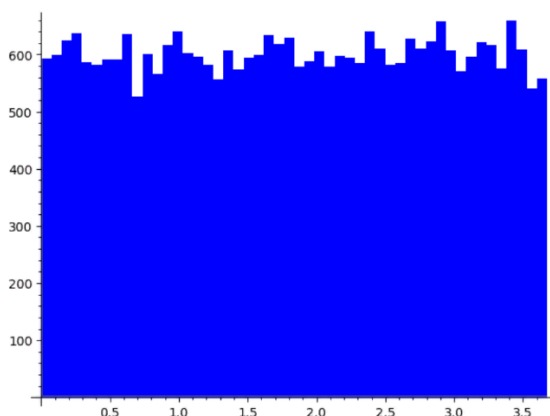


Рисунок 1 – Гистограмма распределения элементов для линейного конгруэнтного генератора, вырабатывающего квадратные матрицы четвёртого порядка над полем $GF(61)$

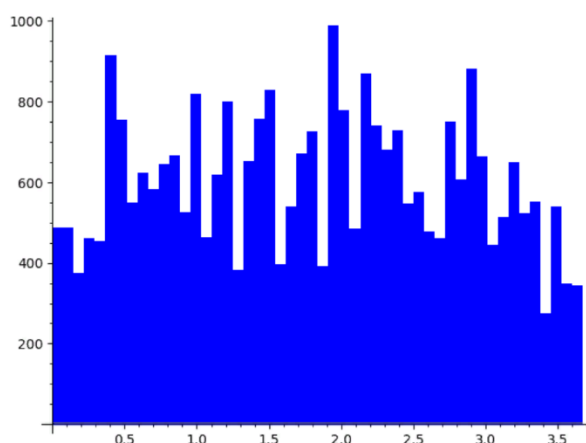


Рисунок 2 – Гистограмма распределения элементов для мультипликативного генератора Фибоначчи, вырабатывающего квадратные матрицы четвёртого порядка над полем $GF(61)$

По гистограммам распределения элементов, построение которых проводилось нами для различных значений p и n можно сделать вывод, что при увеличении p и n разброс частот уменьшается. При этом количество последовательностей, для которых происходит уменьшение разброса частот, линейным конгруэнтным генератором вырабатывается больше, чем мультипликативным генератором Фибоначчи.

Тест, называемый распределением на плоскости, необходим для выявления зависимостей между элементами исследуемой последовательности. При построении графика на плоскости наносятся точки с координатами

(M_i, M_{i+1}) , где M_i – элементы исследуемой последовательности, $i = \overline{1, n-1}$, n – длина последовательности. Считается, что последовательность проходит данный тест, если точки на плоскости расположены хаотично. Если в последовательности присутствуют зависимости, то на плоскости наблюдаются «узоры». В качестве примера приведём результаты построения распределения на плоскости для последовательностей тех же характеристик, что и для предыдущего теста. На рисунках 3 и 4 изображены распределения для линейного конгруэнтного генератора и мультипликативного генератора Фибоначчи соответственно.

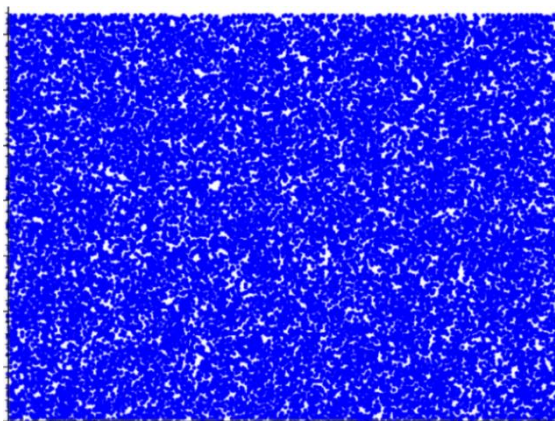


Рисунок 3 – Распределение элементов для линейного конгруэнтного генератора, вырабатывающего квадратные матрицы четвёртого порядка над полем $GF(61)$

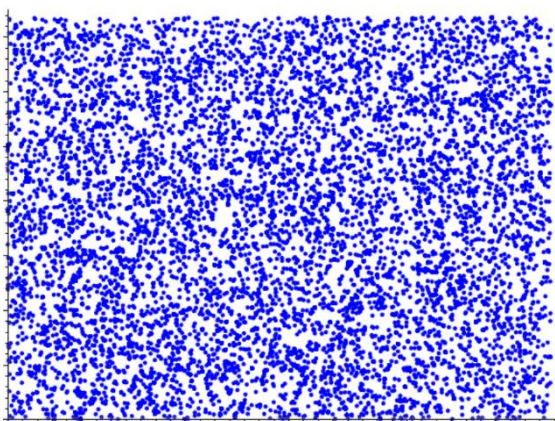


Рисунок 4 – Распределение элементов для мультипликативного генератора Фибоначчи, вырабатывающего квадратные матрицы четвёртого порядка над полем $GF(61)$

Построение распределения элементов последовательностей при различных значениях p и n показало хаотичное расположение точек на

плоскости как для линейных конгруэнтных генераторов, так и для мультипликативных генераторов Фибоначчи.

Для того, чтобы применить проверку серий, исходные элементы последовательности необходимо перевести в битовые последовательности. Тогда оценивается равномерность распределения элементов последовательности на основе анализа частоты появления нулей и единиц и серий, состоящих из k бит. Нами реализована проверка серий для $k = 2$ (рисунки 5 и 6 для линейного конгруэнтного генератора и мультипликативного генератора Фибоначчи соответственно) и $k = 3$ (рисунки 7 и 8 для линейного конгруэнтного генератора и мультипликативного генератора Фибоначчи соответственно). На рисунках 5-8 изображены результаты проверки серий для генераторов со значениями $p = 61$, $n = 4$ и длине последовательностей $n = 30000$. Заметим, что у последовательности, чьи статистические свойства близки к случайным, разбросы между числом появления нулей и единиц, между числом появлений серий-пар каждого вида, серий-троек каждого вида должны стремиться к нулю.

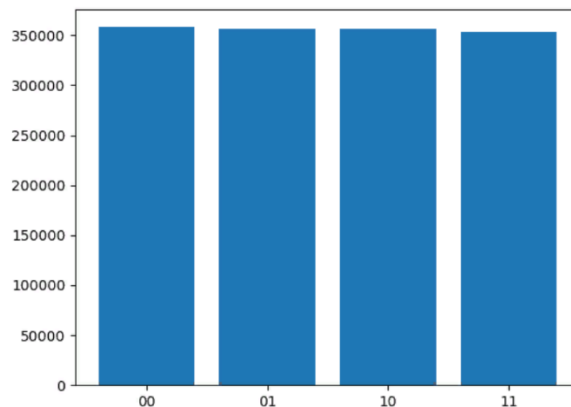


Рисунок 5 – Проверка серий при $k = 2$ для линейного конгруэнтного генератора, вырабатывающего квадратные матрицы четвёртого порядка над полем $GF(61)$

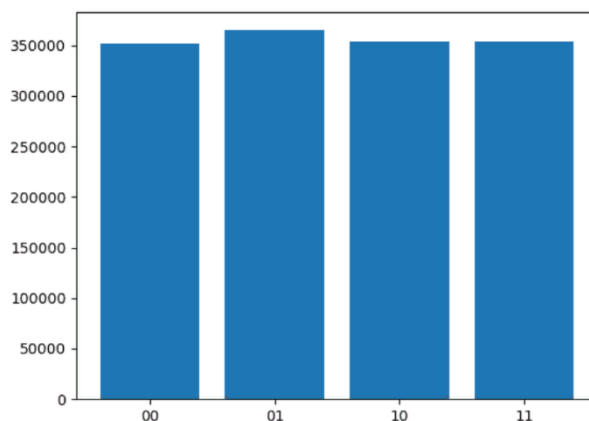


Рисунок 6 – Проверка серий при $k = 2$ для мультипликативного генератора Фибоначчи, вырабатывающего квадратные матрицы четвёртого порядка над полем $GF(61)$

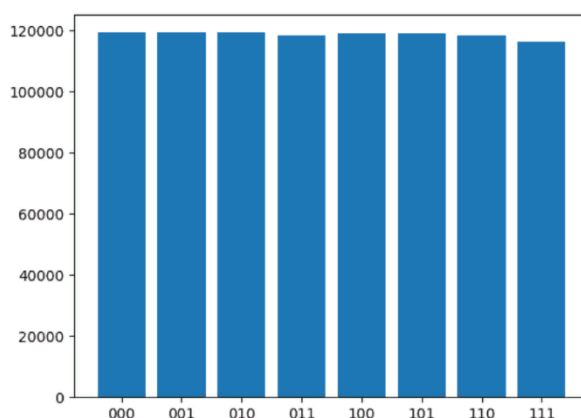


Рисунок 7 – Проверка серий при $k = 3$ для линейного конгруэнтного генератора, вырабатывающего квадратные матрицы четвёртого порядка над полем $GF(61)$

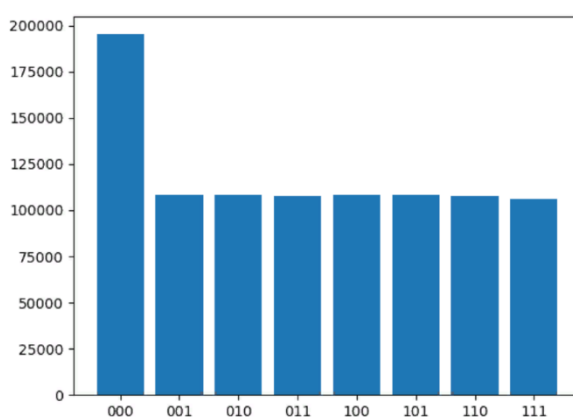


Рисунок 8 – Проверка серий при $k = 3$ для мультипликативного генератора Фибоначчи, вырабатывающего квадратные матрицы четвёртого порядка над полем $GF(61)$

Проверка серий для различных значений p и n показала, что при $k = 2$ как для линейных конгруэнтных генераторов, так и для мультипликативных генераторов Фибоначчи последовательности чаще всего проходят тест, в то время как для $k = 3$ последовательности, вырабатываемые линейными конгруэнтными генераторами, показывают меньше разбросов между сериями-тройками, чем последовательности мультипликативных генераторов Фибоначчи.

Проверка на монотонность позволяет оценить равномерность распределения элементов в исследуемой последовательности на основе анализа длин участков невозрастания и неубывания элементов последовательности. Графически исследуемая последовательность представляется в виде следующих друг за другом непересекающихся участков невозрастания и неубывания элементов последовательности. У последовательности, чьи статистические свойства близки к свойствам истинно случайной последовательности,

вероятность появления участка невозрастания (неубывания) определенного размера зависит от его длины: чем больше длина, тем меньше вероятность. В противном случае последовательность не является случайной. На рисунках 9 и 10 представлены результаты применения данного теста для линейного конгруэнтного и мультипликативного генератора Фибоначчи соответственно.

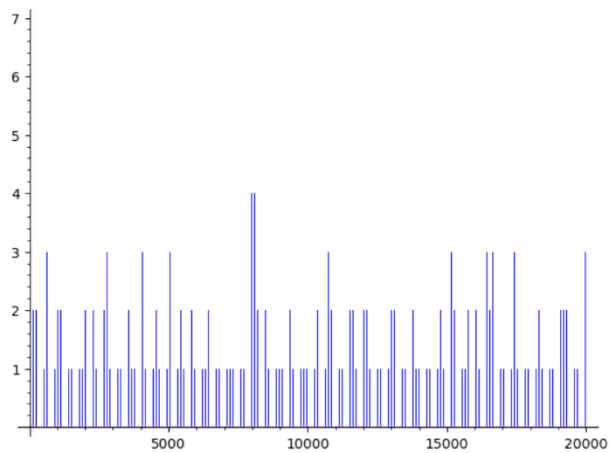


Рисунок 9 – Проверка на монотонность для линейного конгруэнтного генератора, вырабатывающего квадратные матрицы четвёртого порядка над полем $GF(61)$

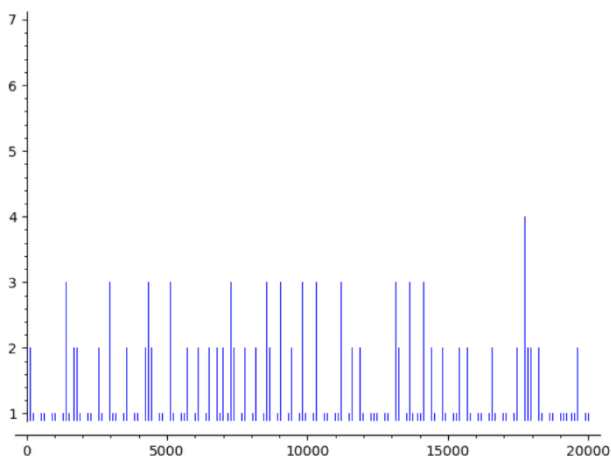


Рисунок 10 – Проверка серий на монотонность для мультипликативного генератора Фибоначчи, вырабатывающего квадратные матрицы четвёртого порядка над полем $GF(61)$

Исследование на монотонность последовательностей, вырабатываемых генераторами при различных значениях p и n , показало различные результаты вне зависимости от типов генераторов и их характеристик, по которым однозначных выводов сделать не удалось.

В заключение отметим, что реализованные графические тесты для исследования последовательностей матричных алгебр Ли послужат основой для

изучения свойств генераторов последовательностей, элементами которых являются квадратные матрицы над конечными полями.

Список литературы

1. Бахта, Н.С. Методы построения псевдослучайных последовательностей элементов групп / Н.С. Бахта, Н.А. Попова // Вестник ОмГУ. – 2014. – №2 (72). – С. 15-16.
2. Благовисная, А.Н. Генераторы последовательностей элементов матричных алгебр Ли / А. Н., А.А. Белый // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции; Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2021. – С. 1584-1587.
3. Будько, М.Б. Методы генерации и тестирования случайных последовательностей / М.Б. Будько, М.Ю. Будько, А.В. Гирик, В.А. Грозов. – СПб: Университет ИТМО, 2019. – 70 с.
4. Камловский, О.В. Уточнение оценок для числа появлений элементов в линейных рекуррентных последовательностях над кольцами Галуа / О.В. Камловский // Фундаментальная и прикладная математика. – 2012. – 17:7. – С. 97–115.
5. Иванов, М.А. Теория, применение и оценка качества генераторов псевдослучайных последовательностей / М.А. Иванов, И.В. Чугунков. – Москва: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2003. – 238 с.
6. Тараканов, В.Е. Линейные рекуррентные последовательности на эллиптических кривых и их применение в криптографии / В.Е. Тараканов // Труды по дискретной математике. – 2006. – Т. 9. – С. 340–356.
7. Червяков, Н.И. Реализация ЕС-последовательностей на точках эллиптической кривой с использованием нейронных сетей / Н.И. Червяков, М.Г. Бабенко, А.С. Назаров, И.С. Крисина // Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах. Материалы XIII Всероссийской конференции (Н. Новгород, 14–16 ноября 2013 г.) – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета. – 2013. – С. 274–278.
8. L'Ecuyer, P. History of uniform random number generation / P. L'Ecuyer // Proceedings of the 2017 Winter Simulation Conference. – P. 202-230. – https://www.researchgate.net/publication/318318619_History_of_uniform_random_number_generation

О ПЕРИОДАХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ТОЧЕК ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ

Пастухов Н.А., Благовисная А.Н.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Задачи, связанные с построением, изучением свойств и улучшением качества генераторов псевдослучайных последовательностей, являются актуальными. Это обусловлено применением псевдослучайных последовательностей при проведении научных исследований, при решении задач защиты информации и информационной безопасности, при построении различных устройств, используемых в телекоммуникационных и сетевых средствах. Под псевдослучайными последовательностями мы понимаем последовательности элементов, которые близки по своим свойствам к случайным, но получены согласно какому-то алгоритму.

Для построения генераторов псевдослучайных последовательностей используются различные математические объекты. Чаще всего в качестве элементов последовательностей рассматриваются числа и биты. Именно алгоритмы получения числовых и битовых последовательностей лучше всего представлены в многочисленных публикациях по теории и практике применения псевдослучайных последовательностей [2, 6]. Вместе с тем существуют публикации, в которых в качестве элементов последовательностей рассматриваются иные математические объекты. Примерами могут быть последовательности, состоящие из точек эллиптических кривых [4-5], элементов групп подстановок [1].

В нашей работе в качестве элементов последовательностей рассматриваются точки эллиптических кривых над простыми конечными полями.

Одной из главных характеристик генераторов псевдослучайных последовательностей является период вырабатываемой генератором последовательности. Для периодической последовательности u период $T(u)$ определяется как наименьшее натуральное число $t \in \mathbb{N}$, для которого существует $\lambda \in \mathbb{N}_0$, такое, что $\forall i \geq \lambda: u(i + t) = u(i)$ [2, С. 528]. Чем больше значение периода, тем больше преимуществ дают последовательности в практических приложениях.

Целью работы является изучение периодов последовательностей точек эллиптических кривых.

Нами реализованы линейный конгруэнтный генератор, инверсивный генератор, а также аддитивный генератор Фибоначчи для точек эллиптических кривых над простым конечным полем. Выбор данных генераторов связан с тем, что основой для создания генераторов псевдослучайных последовательностей чисел являются генераторы, построенные на линейных конгруэнтных методах, а также использующие идею построения последовательностей Фибоначчи.

Рассматриваемые в работе генераторы реализованы над эллиптическими кривыми, уравнение которых имеет вид

$$y^2 = x^3 + ax + b(mod p),$$

где p – простое число, a и b – целые числа, $0 \leq a < p$, $0 \leq b < p$.

Линейный конгруэнтный генератор описывается уравнением следующего вида:

$$X_{i+1} = cX_i + B, i = 0, 1, 2, \dots,$$

где c – целое число (константа); B – любая точка эллиптической кривой, играющая роль константы; X_0 – любая точка эллиптической кривой (начальная точка последовательности).

Инверсивный генератор описывается уравнением следующего вида:

$$X_{i+1} = c(-X_i) + B, i = 0, 1, 2, \dots,$$

где c – целое число (константа); B – точка эллиптической кривой, играющая роль константы; X_0 – любая точка эллиптической кривой (начальная точка последовательности). Операция $-X_i$ означает взятие противоположной точки эллиптической кривой.

Аддитивный генератор Фибоначчи описывается рекуррентным уравнением следующего вида:

$$X_{i+2} = X_i + X_{i+1}, i = 0, 1, 2, \dots,$$

где X_0, X_1 – любые точки эллиптической кривой (начальные точки последовательности).

Рассмотренные генераторы реализованы в системе компьютерной алгебры Sage.

Для определения максимально возможного периода, который может получиться при генерации последовательностей, можно применить тотальный перебор всех начальных данных и соответствующих им последовательностей с периодами и выбрать наибольший из получающихся периодов. Однако данный подход сопряжен с определёнными вычислительными трудностями. Поэтому нами выбран другой путь, связанный с поиском возможных максимальных периодов. Вычислительный эксперимент заключался в случайной генерации комбинаций точек-коэффициентов и начальных условий, получения на их основе последовательности, поиске периодов получившихся последовательностей и дальнейшем выборе максимального из получающихся значений периодов. Для поиска периодов последовательностей также написаны программы в системе компьютерной алгебры Sage.

Результаты поиска таких периодов представлены в таблице 1, где введены следующие обозначения:

- p – характеристика поля $GF(p)$, над которым задавались кривые;
- ЛКГ – линейный конгруэнтный генератор;
- ИГ – инверсивный генератор;
- АГФ – аддитивный генератор Фибоначчи.

В ячейках таблицы 1 представлены максимальные значения периодов, которых удалось достичь при случайной генерации последовательностей. Выбор максимально возможного периода происходил как выбор наибольшего из полученных периодов. Также в таблице 1 указано процентное соотношение найденных последовательностей с наибольшим периодом по отношению к числу всех сгенерированных последовательностей для p – характеристики поля $GF(p)$.

Таблица 1. Результаты поиска максимально возможных значений периодов последовательностей

p	ЛКГ		ИГ		АГФ	
	$\max T$	%	$\max T$	%	$\max T$	%
2	2	25	4	12,5	8	44
3	2	33	4	11	8	29
5	9	4	9	6	24	31
7	10	4,1	11	2,05	60	8,4
11	18	0,83	18	0,42	48	13
13	18	0,59	20	0,59	60	16
17	24	0,35	24	0,35	60	8,7
19	18	1,9	26	0,28	84	3,9
23	32	0,57	32	0,76	120	6,9
29	36	0,95	38	0,12	120	5,7
31	40	1,5	42	0,2	120	3,9
37	48	0,07	48	0,07	120	7,1
41	54	0,06	54	0,12	120	4,3
43	56	0,05	56	0,11	300	1,2
47	58	1	59	0,045	300	1,5
53	66	0,5	67	0,05	300	3,3
59	75	0,14	75	0,07	240	3,9
61	72	0,91	74	0,03	300	0,81
67	80	0,045	80	0,02	240	3,3
71	88	0,02	88	0,06	240	0,85
73	88	0,53	90	0,038	264	1,1

Сравнение результатов максимальных значений периодов последовательностей, вырабатываемых тремя различными генераторами, позволяет сделать вывод о том, что наилучших результатов удастся достичь в

случае аддитивных генераторов Фибоначчи. При сравнении получившихся наибольших периодов последовательностей, вырабатываемых линейным конгруэнтным и инверсивным генераторами, нельзя отдать предпочтение какому-то одному из данных типов генераторов. Таким образом, наибольшим потенциалом для получения последовательностей больших периодов обладают аддитивные генераторы Фибоначчи.

В заключение отметим, что реализованные генераторы точек эллиптических кривых над простыми конечными полями найдут применение в разработке алгоритмов построения ключевых последовательностей криптосистем.

Список литературы

1. Бахта, Н.С. Методы построения псевдослучайных последовательностей элементов групп / Н.С. Бахта, Н.А. Попова // Вестник ОмГУ. – 2014. – №2 (72). – С. 15-16.
2. Глухов, М.М. Алгебра: учебник / М.М. Глухов, В.П. Елизаров, А.А. Нечаев. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 608 с.
3. Иванов, М.А. Теория, применение и оценка качества генераторов псевдослучайных последовательностей / М.А. Иванов, И.В. Чугунков. – Москва: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2003. – 238 с.
4. Червяков, Н.И. Реализация ЕС-последовательностей на точках эллиптической кривой с использованием нейронных сетей / Н.И. Червяков, М.Г. Бабенко, А.С. Назаров, И.С. Крисина // Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах. Материалы XIII Всероссийской конференции (Н. Новгород, 14–16 ноября 2013 г.) – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета. – 2013. – С. 274–278.
5. Червяков, Н.И. Линейные рекуррентные последовательности на эллиптической кривой / Н.И. Червяков, М.Г. Бабенко // Научно-технические ведомости СПбГТУ. – 2010. – № 2. – С. 164–166.
6. L'Ecuyer, P. History of uniform random number generation / P. L'Ecuyer // Proceedings of the 2017 Winter Simulation Conference. – P. 202-230. – https://www.researchgate.net/publication/318318619_History_of_uniform_random_number_generation

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ВУЗА

**Бурькова Е.В., канд. пед. наук, доцент, Муканова А.К.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Персональные данные являются ресурсом, подлежащим защите в соответствии с законодательством Российской Федерации. Требования по организации и проведению работ по обеспечению безопасности персональных данных, обрабатываемых в условиях функционирования всех организаций и предприятий, представлены в различных нормативных документах и несоблюдение этих требований ведут к достаточно большим штрафам и даже к закрытию предприятия. Это связано с тем, что утечка персональных данных может привести к моральному, материальному и финансовому ущербу, а также к потере репутации предприятия или организации.

Для высшего учебного заведения особенно актуальна задача защиты персональных данных как сотрудников, так и студентов, так как в вузе уровень информатизации очень высок, и все персональные данные обрабатываются в информационной системе вуза. Информационная среда высшего учебного заведения сложна и включает в себя такие подсистемы: кадры, научно-исследовательская деятельность, деканаты, библиотека, издательская деятельность, личные кабинеты преподавателей и студентов. Все эти подсистемы требуют надежной защиты персональных данных от утечки и кражи по каналам связи как внутри организации, так и за пределами контролируемой зоны. Угрозы безопасности персональных данных постоянно изменяются, растет уровень технической подготовленности нарушителей с одной стороны, с другой стороны изменяются технические и эксплуатационные характеристики информационных систем персональных данных (ИСПДн), все эти факторы приводят к тому, что возникает необходимость совершенствования системы защиты ИСПДн и регулярной проверки ее эффективности [1].

В нашем исследовании проведено моделирование процесса выбора состава подсистем защиты персональных данных и необходимых организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность ПДн.

Широкое распространение получили модели в нотации IDEF0, благодаря тому, что они наиболее полно и точно раскрывают суть самого процесса, управляющие воздействия и руководящие документы для реализации этих процессов. С помощью данной методологии можно постепенно выстраивать и анализировать систему защиты информации в процессе проектирования [2].

Нами была разработана функциональная модель в нотации IDEF0 для решения задачи выбора структуры системы защиты персональных данных вуза. На рисунке представлена функциональная модель выбора структуры системы защиты ИСПДн.



Рисунок – Функциональная модель выбора структуры системы защиты ИСПДн

Функциональная модель состоит из трёх блоков;

- Блок 1 «Анализ ИСПДн вуза»;

- Блок 2 «Построение модели угроз и нарушителя»;

-Блок 3 «Формирование состава и содержания мер по совершенствованию системы защиты ИСПДн».

Блок 1. Первоначальной задачей при проектировании или модернизации системы защиты ИСПДн является задача проведения обследования текущих характеристик информационной системы и системы защиты. Для этого необходимо проанализировать категории обрабатываемых персональных данных: специальные, биометрические, иные и общедоступные. От этого напрямую зависит уровень защищенности информационной системы. В вузе обрабатываются все категории персональных данных, например сведения о медицинском освидетельствовании сотрудников и студентов представляют собой специальную категорию, цифровая фотография – биометрическая категория, паспортные данные, СНИЛС, ИНН и прочие – иные персональные данные. Наличие среди обрабатываемых персональных данных специальной категории повышает требования к защите ПДн.

Анализ технических средств обработки ПДн необходим для того, чтобы выявить уязвимости в системе защиты со стороны средств обработки, таких как компьютеры, принтеры, средства передачи данных то есть вычислительные сети, телефонный линии и т.д. Анализ программного обеспечения необходим с точки зрения обеспечения им защиты таких свойств информации как

конфиденциальность, целостность и доступность. Например, в состав операционной системы или СУБД всегда входит средства идентификации и аутентификации, разграничения доступа к конфиденциальной информации, поэтому эти программные средства можно рассматривать как средства защиты ПДн. Проводится определение уровня исходной защищенности ИСПДн, для этого выясняется тип системы по территориальному размещению, по соединению с другими базами данных, по разграничению доступа, по проводимым операциям с ПДн. И конечно на первоначальном этапе необходим анализ имеющихся средств защиты ИСПДн, так как необходимо сделать вывод о достаточности и эффективности этих средств [3].

Блок 2. Второй процесс заключается в построении модели угроз безопасности и модели нарушителя. В результате этого процесса проводится анализ всех возможных угроз ИСПДн, всех принятых мер, а также анализ требований нормативно-правовых документов к данному уровню защищенности ИСПДн. Процесс построения модели угроз представляет собой выявление вероятности реализации угроз безопасности, вычисление коэффициента опасности угроз, возможности реализации угроз. В соответствии с Методикой определения актуальных угроз безопасности ФСТЭК осуществляется вычисление перечня актуальных угроз.

Блок 3. Третий процесс «Формирование состава и содержания мер по совершенствованию системы защиты ИСПДн» реализуется на основании нормативных документов Приказ ФСТЭК № 21, Постановление Правительства РФ 1119. В данных документах указаны требования по составу и содержанию мер безопасности для каждого уровня защищенности ИСПДн. Поэтому в качестве входных сигналов в этот блок выступает уровень защищенности и модель угроз безопасности ИСПДн. Формирование замысла защиты должен проводиться с учетом актуальных угроз, так как главной задачей является нейтрализация этих угроз и избежание возможного ущерба.

Состав и содержание мер безопасности определяется согласно нормативным документам, а организационные мероприятия должны быть продуманы службой безопасности вуза в соответствии с выявленными актуальными угрозами. Среди организационных мероприятий должны быть следующие

- Разработка матрицы доступа субъектов доступа к объектам доступа и формирование соответствующих приказов по организации с указанием фамилий сотрудников и их прав доступа;
- Разработка инструкции по защите машинных носителей;
- Разработка приказа по формированию и регулярной смене паролей доступа;
- Разработка инструкции администратора безопасности при работе с сетевыми ресурсами, для защиты личных кабинетов преподавателей и студентов;
- Разработка инструкции о проведении инспекционной проверки эффективности системы защиты ИСПДн.

Разработанная функциональная модель выбора структуры системы защиты ИСПДн вуза позволит учесть все этапы работ по обеспечению безопасности ИСПДн и провести проектирование эффективной системы защиты, включающей как программно-аппаратные, так и организационные меры и избежать возможный ущерб от реализации угроз безопасности.

Список литературы

1. Бурькова, Е.В. Некоторые аспекты оценки эффективности функционирования систем безопасности / Е.В. Бурькова // X Всерос. научн.-практ. конф. «Современные информационные технологии в науке, образовании и практике». - Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. -С. 153-156.
2. Бурькова Е.В. Разработка модельного базиса для принятия решений в системе защиты персональных данных на основе теории игр. / Е. В. Бурькова, А. Л. Коннов, А. А. Рычкова // Научно-технический вестник Поволжья, 2021. - № 3. - С. 48-51.
3. Волкова, Т.В. Модель защиты данных электронной информационно-образовательной среды Оренбургского государственного университета [Электронный ресурс] / Т. В. Волкова, Ю. А. Кудинов, А. А. Рычкова // Интеллект. Инновации. Инвестиции, 2016. - № 2. - С. 100-108.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИЩЕННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ПРЕДПРИЯТИЯ

Бурькова Е.В., канд. пед. наук, доцент, Решетова Д.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Обеспечение информационной безопасности предприятий становится все более актуальной задачей современной экономики, что подтверждается возрастающим уровнем информатизации во всех сферах. Информационные ресурсы предприятия представляют собой конфиденциальную информацию, относящуюся к коммерческой тайне, персональным данным, интеллектуальной собственности и т.д. Вся конфиденциальная информация предприятия или организации подлежит защите в соответствии с законодательством Российской Федерации. Современное предприятие проводит все операции с документами в системе электронного документооборота, а это означает, что все документы находятся в информационной сети. С точки зрения безопасности информации необходимо защитить информационные сети от угрозы утечки или перехвата конфиденциальных документов. В то же время актуальными являются угрозы непрофессиональных действий персонала, приводящие к сбоям программного обеспечения и потере ценной информации, краже паролей, неправомерному доступу субъектов к закрытой информации. Все данные угрозы могут привести к ущербу для предприятия, а также к потере репутации. Таким образом, задача создания системы защиты документооборота является актуальной.

При проектировании системы защиты документооборота необходимо провести обследование всех стадий обработки документов, так как уязвимости системы защиты могут быть обнаружены на любой из этих стадий. Важно провести моделирование защищенного документооборота. Рассмотрим классификацию моделей на рисунке 1.



Рисунок 1 – Классификация моделей защиты документооборота

Модель позволяет провести анализ свойств системы, но не накладывает ограничений на реализацию тех или иных механизмов защиты. Модели могут

быть классифицированы по различным признакам. Модели систем защиты делятся по числу уровней доступа, назначению, уровню абстракции. Дискреционное управление доступом – разграничение доступа между поименованными субъектами и объектами. Комплекс средств защиты должен контролировать доступ наименованных субъектов (пользователей) к наименованным объектам (файлам, программам, томам и т.д.). Мандатный принцип контроля доступа, заключается в том, что каждому субъекту и каждому объекту должны сопоставляться классификационные метки, отражающие место данного субъекта (объекта) в соответствующей иерархии. Классической мандатной моделью доступа является модель Белла – ЛаПадулы [1].

Нами была разработана функциональная модель выбора структуры системы защиты документооборота, представленная на рисунке 2.

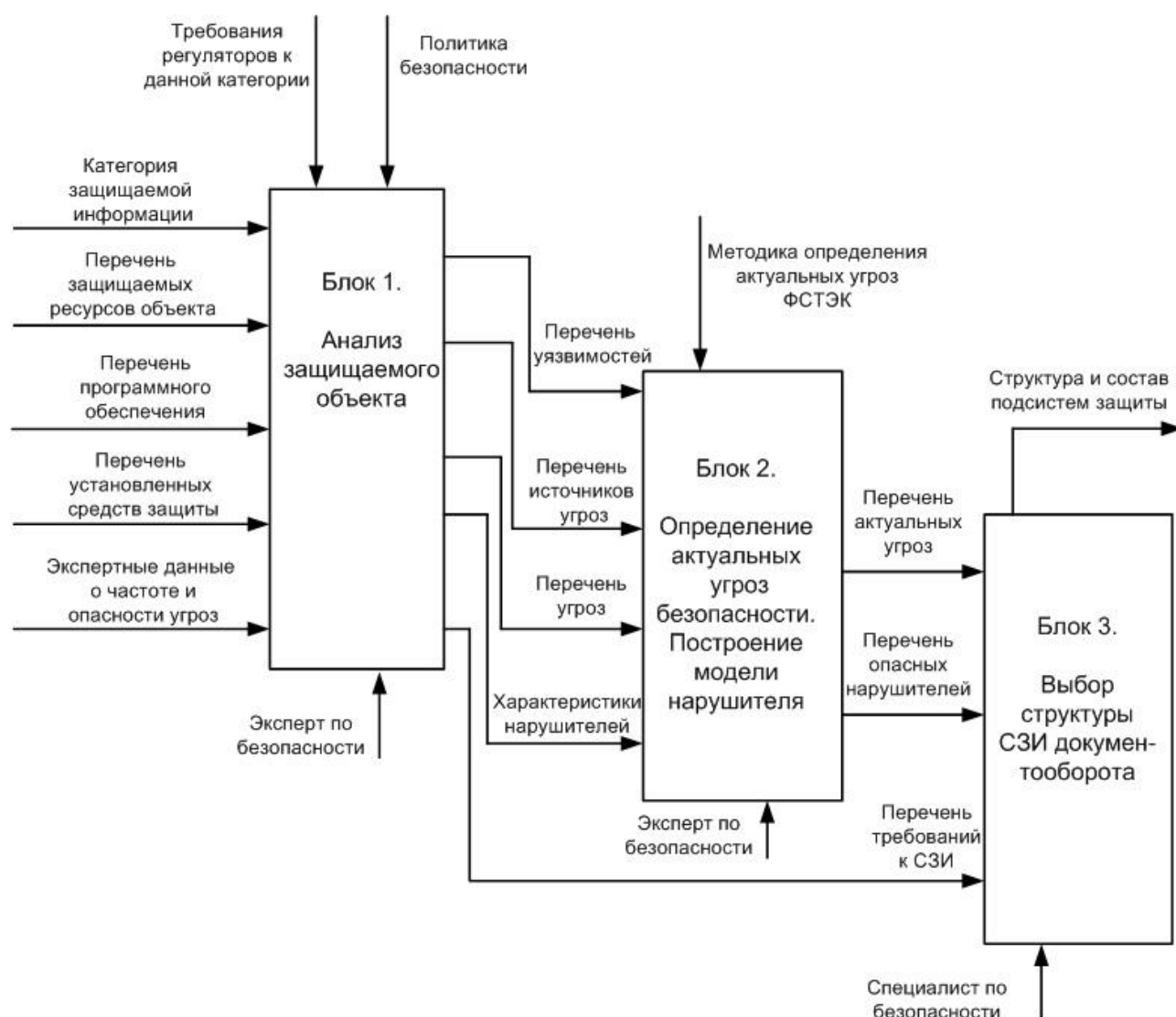


Рисунок 2 - Функциональная модель выбора структуры системы защиты документооборота

Функциональная модель выбора структуры системы защиты состоит из трех процессов. Первый процесс заключается в проведении анализа

защищаемого объекта. В результате должны быть составлены перечни технического и программного обеспечения, защищаемых конфиденциальных документов, определены категории этих документов, так как для каждой категории требуется определенный набор средств защиты в соответствии с законодательством. Также на первом этапе необходимо провести анализ имеющихся средств защиты документооборота и определить частоту угроз информационной безопасности [2].

На втором этапе проводится анализ уязвимостей системы защиты, определяется перечень источников угроз, характеристики возможных нарушителей. В результате выполнения второго процесса выявляются актуальные угрозы, по которым строится система защиты с целью их нейтрализации.

На входе третьего блока должны быть сведения о нарушителях безопасности документооборота, актуальные угрозы и список требований нормативно-правовой документации к заданному типу защищаемой информации. На выходе модели сформирован состав и структура системы защиты документооборота. Типичная структура системы защиты включает подсистемы: идентификации и аутентификации, управления доступом, защиту сетевых подключений, резервное копирование, защиту машинных носителей и другие подсистемы. Состав и содержание средств и мер защиты от актуальных угроз, которые должны быть определены на втором этапе. Важно провести анализ эффективности системы защиты документооборота, расчет экономического и технического эффекта [3].

Разработанная модель позволит структурировать процесс проектирования или модернизации системы защиты документооборота, учесть актуальные угрозы и рационализировать набор подсистем защиты в соответствии с заданными требованиями и выявленными уязвимостями.

Список литературы

1. Бурькова, Е.В. Концептуальная модель модернизации системы защиты документооборота предприятия / Е.В. Бурькова, И.В. Иванова // В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). - 2020. - С. 1419-1423.

2. Бурькова Е.В. Разработка модельного базиса для принятия решений в системе защиты персональных данных на основе теории игр. / Е. В. Бурькова, А. Л. Коннов, А. А. Рычкова // Научно-технический вестник Поволжья, 2021. - № 3. - С. 48-51.

3. Бурькова, Е.В. Некоторые аспекты оценки эффективности функционирования систем безопасности / Е.В. Бурькова // X Всерос. науч.-практ. конф. «Современные информационные технологии в науке, образовании и практике». - Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. -С. 153-156.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Бурькова Е.В., канд. пед. наук, доцент, Уханов А.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Задача комплексной защиты предприятия от угроз проникновения злоумышленников и совершения ими правонарушений, ведущих к потере ценных ресурсов и нарушению функционирования объектов, не теряет своей значимости. При современном уровне развития технических средств и подготовленности нарушителей, важно создать такую систему защиты, которая позволит нейтрализовать все возможные угрозы безопасности. В комплекс системы физической защиты входит система охранно-пожарной сигнализации (ОПС) [1]. В настоящее время развитие получили беспроводные способы передачи тревожных сообщений на пульт охраны, либо непосредственно руководителю службы безопасности. Обеспечение надежности работы дистанционного управления ОПС является актуальной задачей при проектировании системы физической защиты предприятия.

В процессе проектирования системы защиты используют создание различного рода моделей: концептуальных, структурных, имитационных, функциональных. Нами была разработана функциональная модель дистанционного управления ОПС в нотации IDEF0, показана на рисунке 1.

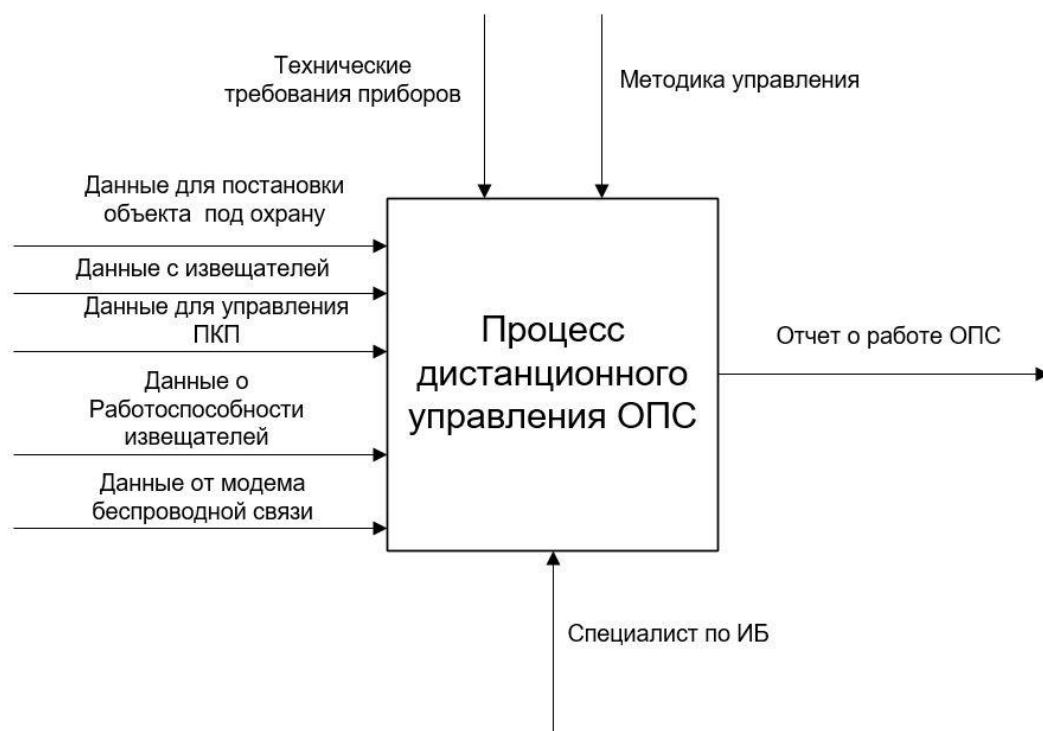


Рисунок 1 - Функциональная модель дистанционного управления ОПС

Функциональная модель IDEF0 представляет собой набор блоков, каждый из которых представляет какой-либо процесс с определенной входной информацией и выходными данными, управлением и механизмами, которые детализируются (декомпозируются) до необходимого уровня. Данная модель позволяет описать все основные виды процессов, как административные, так и организационные, а также результат [2]. Для данной модели входной информацией является:

- данные для постановки объекта под охрану;
- информация, поступающая с охранных и пожарных извещателей;
- управляющие данные для прибора приемно-контрольного (ПКП);
- информация о работоспособности всех приборов ОПС;
- данные от модема беспроводной связи.

В качестве выхода выступает отчет о работе ОПС. Далее была разработана декомпозиция на три модуля, как показано на рисунке 2.

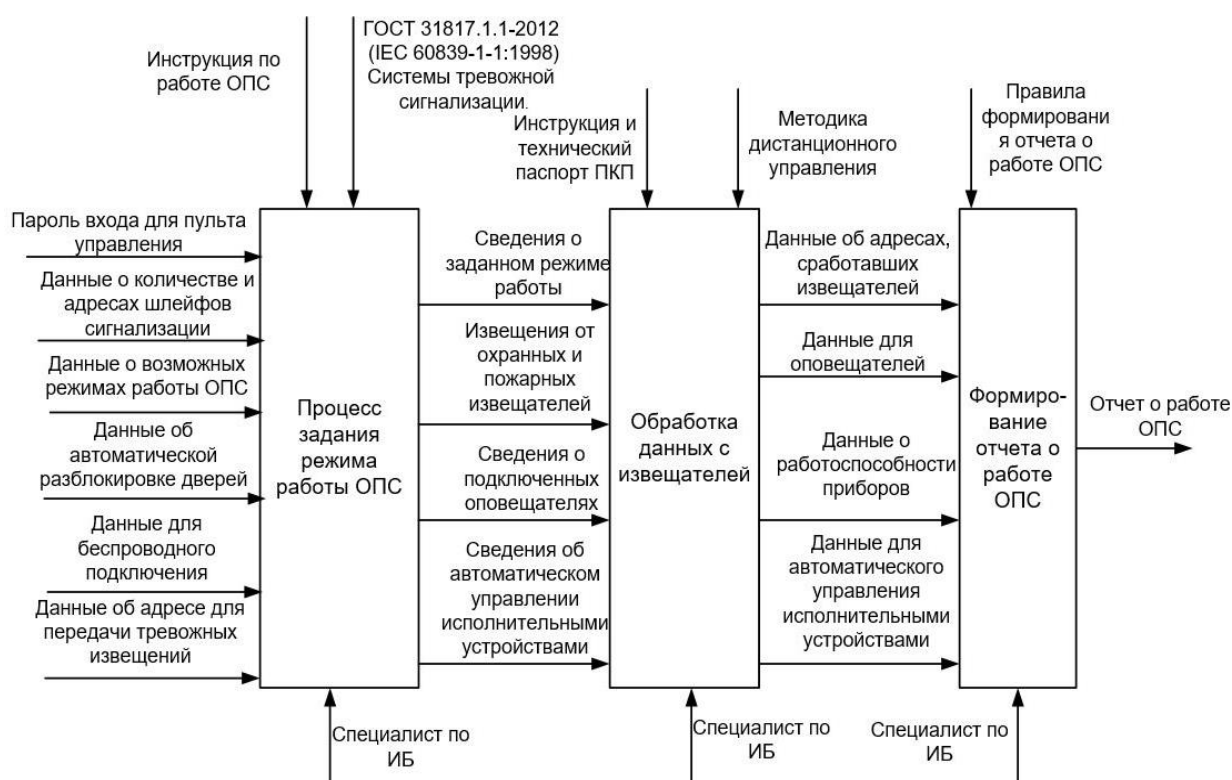


Рисунок 2 – Декомпозиция функциональной модели дистанционного управления ОПС

Первый модуль представляет собой процесс задания режима работы ОПС является первоначальной задачей, определяющей режимы работы ОПС на предприятии. В качестве управляющих сигналов для данного процесса выступают инструкции по работе с охранно-пожарными комплексами, требования нормативных документов.

Входными данными для блока «Процесс задания режима работы ОПС» являются: пароль входа для пульта управления; данные о количестве и адресах

шлейфов сигнализации; данные о возможных режимах работы ОПС; данные об автоматической разблокировке дверей; данные для беспроводного подключения; данные об адресе для передачи тревожных извещений.

В качестве механизма, осуществляющего процесс задания режимов работы ОПС, является специалист СБ, который так же может быть сотрудником компании и обеспечивать безопасность информации и остального персонала.

Выходными данными для блока «Процесс задания режима работы ОПС» являются: сведения о заданном режиме работы; извещения от охранных и пожарных извещателей; сведения о подключённых оповещателях; сведения об автоматическом управлении исполнительными устройствами.

Второй модуль представляет собой процесс обработки данных с извещателей и обеспечивается прибором приемно-контрольным. При обработке данных с извещателей руководствуются методикой дистанционного управления, а также инструкцию ПКП, с помощью которых можно точно обработать данные от извещателей.

Последним модулем модели является процесс «Формирование отчёта о работе ОПС». При формировании отчёта главной задачей является создание полной картины состояния защищенности объекта, какие извещатели поставлены на охрану, какие у них адреса, сведения о работоспособности всех средств ОПС, сведения о сработавших извещателях и оповещателях, их местоположении и т.д. [3]/ Формирование отчёта должно быть точным и быстрым, поэтому важно правильно определить состав системы, исходя из имеющихся данных. Сформированный отчет должен быть отправлен по беспроводной связи на мобильное устройство или компьютер специалиста службы безопасности для принятия дальнейших мер, а также для регистрации событий безопасности св специальном электронном журнале.

Разработка функциональных моделей позволит сформировать последовательность действий при проектировании и создании системы дистанционного управления охранно-пожарной сигнализацией, а также предусмотреть перечень необходимых данных для получения информативного отчета о работе ОПС.

Список литературы

1. Бурькова, Е.В. Физическая защита объектов информатизации: учебное пособие для обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность / Е.В. Бурькова. - Оренбург: ОГУ. - 2017. – 157 с.
2. Бурькова Е.В. Разработка модельного базиса для принятия решений в системе защиты персональных данных на основе теории игр. / Е. В. Бурькова, А. Л. Коннов, А. А. Рычкова // Научно-технический вестник Поволжья, 2021. - № 3. - С. 48-51.
3. Бурькова, Е.В. Некоторые аспекты оценки эффективности функционирования систем безопасности / Е.В. Бурькова // X Всерос. научн.-практ. конф. «Современные информационные технологии в науке, образовании и практике». - Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. -С. 153-156.

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Влацкая И.В., канд. техн. наук, доцент

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Промышленный интернет вещей (Industrial Internet of Things, IIoT) - система объединенных компьютерных сетей и подключенных промышленных объектов со встроенными датчиками и программным обеспечением для сбора и обмена данными, с возможностью удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме, без участия человека.

Преимущества от внедрения промышленного интернета вещей самые различные. Это может быть мониторинг производственных процессов в режиме реального времени, мощные аналитические системы или полная автоматизация производства.

Промышленный Интернет вещей - это многоуровневая система, которая включает в свой состав различные контроллеры и датчики, установленные на конкретных устройствах и установках промышленного объекта, средства, передающие собираемые данные, и средства, визуализирующие эти данные, инструменты для аналитики и интерпретации получаемой информации и другие составляющие [2].

Промышленный интернет вещей постепенно внедряется на российских промышленных предприятиях. Есть примеры успешных внедрений:

- завод радиоэлектронной продукции «Техинжиниринг» внедрил у себя на предприятии решения от отечественного производителя «Стриж» по точному учету воды, электричества и тепловой энергии, а также круглосуточный контроль доступа в административные и служебные помещения. В результате внедрения данного решения экономия на отоплении составила 48%;

- Магнитогорский металлургический комбинат внедрил у себя решение, основанное на технологиях «Яндекса» в области машинного обучения и анализа Больших Данных, позволяющее оптимизировать расход ферросплавов и добавочных материалов при производстве стали. В результате внедрения данной технологии расход ферросплавов при использовании данного решения сокращается в среднем на 5%, а годовая экономия может превысить 275 млн рублей.

Преимущества внедрения IIoT:

- рост рентабельности производства;
- повышение производительности оборудования;
- снижение материальных и энергетических затрат;
- оптимизация трудовых затрат персонала;
- улучшение условий труда персонала;
- повышение качества выпускаемой продукции;
- рост конкурентоспособности на глобальном рынке.

Промышленный интернет вещей различен в своих проявлениях и охватывает различные сферы деятельности. Это жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), транспорт, медицина, сельское хозяйство, энергетика и промышленность.

В ЖКХ промышленный интернет позволяет решать задачу, связанную с дистанционным съемом информации с индивидуальных приборов учета. Это одна из важнейших задач в этой сфере и она реализована у многих поставщиков платформ для промышленного интернета вещей. Электронные схемы обращения с отходами - еще одна задача, решаемая с помощью промышленного интернета вещей. Одним из самых популярных и востребованных направлений интернета вещей является «умный дом». Немаловажным аспектом является перспектива интеграция ГИС ЖКС с существующими технологиями промышленного интернета вещей.

В сфере транспорта это возможность телеметрии агрегатов, позволяющая выявить неполадки в работе транспорта еще на начальных уровнях и устранить их. Мониторинг перевозки грузов решает задачу отслеживания перевозки. Это позволит быть уверенным, что товар доездили со склада в целости, не подменив его и не превысив сроки перевозки.

Решения для организаций здравоохранения, которые позволяют контролировать состояние пациентов в режиме реального времени, станут самыми востребованными в ближайшее время. Данные, которые поступают от сенсоров на теле пациента, позволяют установить точный диагноз и назначить эффективное решение. Еще одним решением являются медицинские терминалы, контролирующие состояние выходящих на смену сотрудников. Одна из важных областей - помощь при диагностике и профилактике кардиологических заболеваний. Таким образом, все процессы - от управления ресурсами учреждений до конечных устройств диагностики и лечения используют решения промышленного интернета вещей.

В сфере сельского хозяйства промышленный интернет вещей имеет множество решений, некоторые из которых внедрены и активно используются. Например, контроль углекислого газа при хранении агрокультуры, контроль температуры хранения агрокультуры, контроль влажности почвы в теплицах и на полях. Такие решения как оценка эффективности использования земель с помощью космического мониторинга и управление климатическими рисками на основе данных с метеостанций и радиолокаторов будут применены в скором времени.

Промышленный интернет в сфере энергетики также частично внедрен и активно развивается. Решение проблем рационального использования оборудования и сетей, предотвращение системных аварий и сбоев, оптимизация больших ремонтных и профилактических работ - это основные направления развития. Имеют место прогностические системы мониторинга и диагностики. На объектах генерации используется значительное количество «вращающихся механизмов» - насосы, компрессоры, турбины, то есть дорогостоящее, технически сложное оборудование, для которого поломки критичны и

чрезвычайно затратны, поэтому необходимо следить за работой оборудования и выявлять возможные поломки на ранних стадиях.

С внедрением промышленного интернета вещей перед предприятием возникают уникальные проблемы безопасности, конфиденциальности и соответствия требованиям. Наряду с проблемами внедрения и использования программного обеспечения возникают проблемы, возникающие на стыке физического и виртуального миров. Для обеспечения защищенности решений промышленного интернета вещей, необходимо обеспечивать безопасность устройств и их облачного подключения, и сохранять конфиденциальность данных в облаке во время обработки и хранения. Барьерами в данном вопросе являются устройства, с ограниченными ресурсами, географическая распределенность развернутых решений и огромное количество устройств, которые используются в решении.

Безопасность IoT - это, в первую очередь, целостность кода, выполняющегося на устройствах, проверка подлинности пользователей и устройств, определение четких прав владения для устройств (в том числе данных, созданных этими устройствами), а также устойчивость к виртуальным и физическим атакам.

Комплексное обеспечение безопасности представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 - Комплексная безопасность интернета вещей

Безопасные устройства подразумевают идентификацию устройств с помощью уникальных ключей. Все подключения обрабатываются только в рамках исходящего трафика. Чтобы устройство могло получить команду от серверной части, оно должно само инициировать подключение для проверки любых команд, ожидающих обработки. После установления безопасного соединения между устройством и центром IoT выполняется обмен сообщениями между облаком и устройством. Устройства устанавливают подключение или маршрутизацию только с известными службами. Для авторизации и проверки подлинности на уровне системы используются

удостоверения отдельных устройств. Это позволяет практически мгновенно отзываться учетные данные и разрешения на доступ.

Безопасное подключение - это надежный обмен данными между облаком и устройствами с помощью системы подтверждений в ответ на сообщения. Дополнительный уровень надежности при обмене данными достигается за счет кэширования сообщений в центре ПоТ. Безопасность при обмене данными между устройствами и центром ПоТ обеспечивается с помощью стандартного протокола TLS. Проверка подлинности в центре ПоТ выполняется с использованием протокола X.509. Для защиты устройства от нежелательных входящих подключений, центр ПоТ просто запрещает такие подключения. Все подключения инициирует само устройство. А пока это не произошло, центр ПоТ надежно хранит отправленные устройству сообщения. Эти команды хранятся несколько дней, в течение которых устройства могут нерегулярно устанавливать подключения из-за проблем с питанием или подключением, чтобы получать эти команды.

Безопасность данных в облаке обеспечивается, начиная от шифрования данных и заканчивая их обработкой в облаке [3]. Используя Active Directory для проверки подлинности и авторизации пользователей, служба контроля предоставляет для данных в облаке модель авторизации на основе политик, обеспечивая простое и проверяемое управление доступом. Эта модель также позволяет почти мгновенно отзываться доступ к данным в облаке, а также к устройствам, подключенным к платформе. Отправленные в облако данные могут обрабатываться и храниться в рамках любого рабочего процесса, определяемого пользователем. Доступ к каждому блоку данных контролируется с помощью Active Directory в зависимости от используемой службы хранилища. Все ключи, используемые в инфраструктуре ПоТ, хранятся в защищенном облачном хранилище с возможностью продления, в случае если ключи должны быть повторно подготовлены. Данные могут храниться в различных базах данных, что позволяет определять требуемый уровень безопасности. Кроме того, должны быть предусмотрены функции мониторинга и аудита всех операций доступа к данным, которые оповещают о попытках вторжения и несанкционированного доступа [4].

При работе с базой данных необходимо обеспечить контроль формата входных данных. Обеспечить это можно запретом ввода неподдерживаемых символов или проверкой введенных данных перед обращением к базе. Возникает необходимость контроля за автоматически создаваемыми копиями информации с целью предотвращения многократного дублирования данных на разных вычислительных узлах, потому что пользователи могут получить нелегальный доступ к данной копии. Администратор должен принимать достаточные меры по контролю за всеми учетными записями пользователей. Необходимо отказаться от автоматического заполнения пользовательских данных в браузере.

Промышленный интернет вещей преобразует весь цифровой мир, но необходимо помнить о приоритетной задаче – комплексной безопасности ПоТ.

Список литературы

1. Industrial Internet of Things. Cybermanufacturing Systems? / Sabina Jeschke, Christian Brecher, Houbing Song, Danda B. Rawat. - Aalborg: Springer International Publishing Switzerland, 2017. - 709 с.
2. Vermesan, Dr. Ovidiu. Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems/ Dr. Ovidiu Vermesan, Dr. Peter Friess. -Aalborg: River Publishers, 2013. - 363 с.
3. Комплексная защита в Интернете вещей [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/azure/iot-suite/>
4. Industrial Internet Consortium. The Industrial Internet of Things Volume G1: Reference Architecture. / Industrial Internet Consortium. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iiconsortium.org/>

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СПРОСА АБИТУРИЕНТОВ НА УСЛУГИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Влацкая И.В., канд. техн. наук., доцент, Лужнова Е.Е.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Возможность моделирования спроса абитуриентов на услуги высшего является актуальным вопросом для всех образовательных организаций высшего образования, при этом количество заявлений, поданных поступающими на разные направления подготовки, зависит от множества факторов [2], учет которых позволяет сформировать математическую модель и построить уравнение множественной регрессии для прогнозирования будущего спроса.

Объектом данного исследования является процесс разработки прикладного программного обеспечения для выполнения множественного регрессионного анализа по избранным данным.

Предметом исследования является применение разработанного программного обеспечения и методов статистического анализа для математического моделирования функции спроса населения на услуги высшего образования.

Цель исследования - решение задачи прогнозирования количества абитуриентов в зависимости от социальных показателей.

Была произведена изначальная выборка по следующим параметрам, влияющим на спрос абитуриентов на услуги образовательных организаций высшего образования (таблица 1):

- среднемесячная заработная плата на одного работника по Оренбургской области, рублей (X1);
- количество участников регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников в Оренбургской области, человек (X2);
- рождаемость в Оренбургской области на 1000 населения в год, ребёнка (X3);
- количество выпускников школ Оренбургской области, человек (X4);
- средний балл по ЕГЭ, математика (профиль), баллов (X5);
- средний балл по ЕГЭ, русский язык, баллов (X6);
- стоимость обучения в ОГУ в год, специальность «Компьютерная безопасность», рублей (X7);
- количество бюджетных мест в ОГУ (бакалавриат и специалитет, очная и заочная форма обучения), единиц (X8).

Оцениваемым параметром является количество поданных заявлений в ОГУ, единиц (Y).

Данные были нормированы путем деления текущего значения параметра на разницу между наибольшим и наименьшим значением в выборке (таблица 2). Кроме того, была выбрана доверительная вероятность, равная $p = 0.95$, и

уровень значимости $\alpha = 1 - p = 0.05$. Была осуществлена описательная статистика, представленная в таблице 3 [1].

Таблица 1 – Изначальная выборка данных для анализа

Годы	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Y
2010	15 199.60	1 515.00	14.10	13 118	43.35	57.91	112 000.00	3 550	22 267
2011	17 024.90	1 439.00	13.80	10 980	47.49	60.02	112 000.00	3 562	23 250
2012	19 270.80	1 695.00	14.70	9 900	45.20	61.50	112 000.00	3 465	18 456
2013	21 592.80	1 902.00	14.80	8 960	48.70	63.90	112 000.00	2 585	15 342
2014	23 469.40	1 830.00	14.60	8 660	46.40	62.50	112 000.00	2 485	13 205
2015	24 591.00	1 670.00	14.20	8 220	45.60	65.80	112 000.00	3 134	12 125
2016	26 208.50	1 612.00	13.40	8 086	46.20	68.00	112 000.00	2 762	11 583
2017	27 444.50	1 569.00	11.60	7 344	47.10	69.10	112 000.00	2 520	11 267
2018	30 370.50	1 246.00	11.00	7 689	49.80	70.93	112 000.00	1 841	10 953
2019	32 790.70	1 200.00	10.00	7 806	56.50	69.50	120 340.00	1 870	10 693
2020	33 114.50	1 342.00	9.56	7 060	54.20	71.60	120 340.00	1 878	10 048

Таблица 2 – Нормированные данные

Годы	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Y
2010	0.85	2.16	2.69	2.17	3.30	4.23	13.43	2.06	1.73
2011	0.95	2.05	2.63	1.81	3.61	4.38	13.43	2.07	1.80
2012	1.08	2.41	2.81	1.63	3.44	4.49	13.43	2.01	1.43
2013	1.21	2.71	2.82	1.48	3.70	4.67	13.43	1.50	1.19
2014	1.31	2.61	2.79	1.43	3.53	4.57	13.43	1.44	1.02
2015	1.37	2.38	2.71	1.36	3.47	4.81	13.43	1.82	0.94
2016	1.46	2.30	2.56	1.33	3.51	4.97	13.43	1.60	0.90
2017	1.53	2.24	2.21	1.21	3.58	5.05	13.43	1.46	0.87
2018	1.70	1.77	2.10	1.27	3.79	5.18	13.43	1.07	0.85
2019	1.83	1.71	1.91	1.29	4.30	5.08	14.43	1.09	0.83
2020	1.85	1.91	1.82	1.17	4.12	5.23	14.43	1.09	0.80

Таблица 3 – Точечное оценивание

–	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Y
Выборочное среднее	1.38	2.20	2.46	1.47	3.67	4.79	13.61	1.57	1.12
Медиана	1.37	2.24	2.63	1.36	3.58	4.81	13.43	1.50	0.94
Дисперсия	0.1146 65714	0.1042 15506	0.14128 6267	0.0893 03112	0.0901 71083	0.1158 85057	0.1636 36364	0.1498 07993	0.122 24499
Коэффициент эксцесса	- 1.0608 53936	- 0.8553 32064	- 1.16782 0707	- 1.9748 58436	- 0.8713 18302	- 1.32976 9304	- 2.0370 37037	- 1.43665 9479	- 0.2763 39364
Объём выборки	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Стандартное отклонение	0.3386 23263	0.3228 24265	0.37588 0656	0.2988 36262	0.3002 85003	0.3404 18944	0.4045 19917	0.3870 50375	0.349 63551
Коэффициент асимметрии	- 0.0586 6557	- 0.0691 88802	- 0.74925 1402	- 1.4786 99881	- 1.1977 17209	- 0.24019 8366	- 1.9227 18126	- 0.0264 93451	- 1.1034 31246

Перцентиль 40%	1.3100 49177	2.1581 19658	2.55725 1908	1.3347 63948	3.5285 1711	4.6676 40614	13.429 25659	1.4642 64962	0.8977 67788
Перцентиль 80%	1.6952 64835	2.4145 29915	2.78625 9542	1.6342 02707	3.7870 72243	5.0766 9832	13.429 25659	2.0133 64323	1.4304 75895

Мода не была рассчитана, поскольку в каждой выборке нет повторяющихся значений. Вероятность p называется доверительной. Вместо нее часто задают величину $\alpha = 1 - p$, называемую уровнем значимости.

Для проверки гипотезы о принадлежности генеральной совокупности нормальному виду распределений необходимо строить группированный статистический ряд, т.к. нормальное распределение является непрерывным. Для этого нужно знать размах выборки, который равен разнице между максимальным и минимальным элементами выборки. Кроме того, нужно рассчитать точечные оценки математического ожидания и среднеквадратического отклонения (СКО) (рисунок 1). Распределение можно считать соответствующим теоретическому на определенных отрезках. [3]

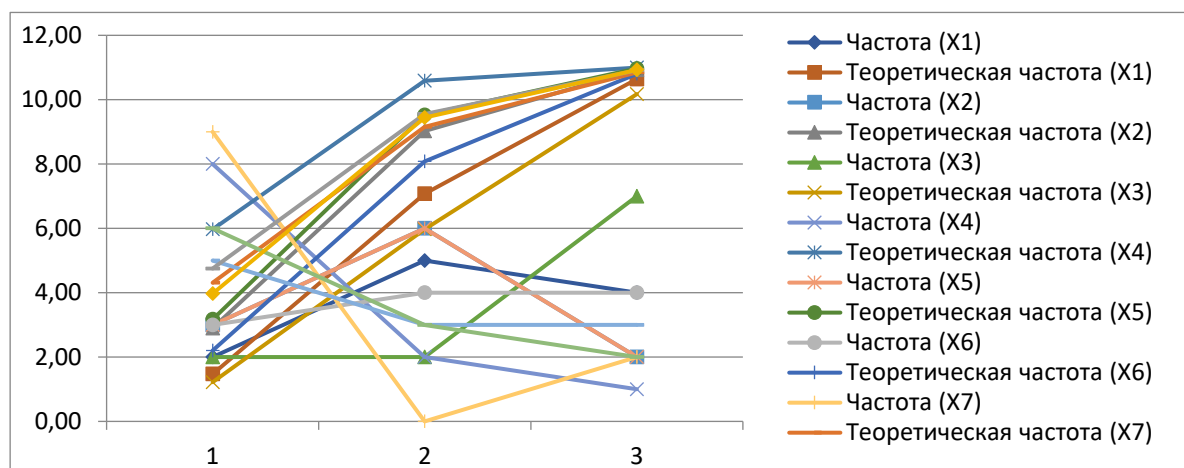


Рисунок 1 – Проверка статистических гипотез о виде распределения

Видно, что графики достаточно хорошо совпадают, что говорит о соответствии данных нормальному закону.

Из матрицы (таблица 4) следует, что коллинеарность между факторами отсутствует и нет основания исключать какой-либо фактор из рассмотрения.

Таблица 4 - Корреляция

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Y
1	1								
2	-0.5248 81398	1							
3	-0.8484 84642	0.8318 72113	1						
4	-0.8922 22628	0.1687 51856	0.5830 43066	1					

5	0.7908 87474	-0.6268 81834	-0.8237 16856	-0.5794 11746	1				
6	0.9644 46728	-0.4893 94711	-0.8138 92193	-0.9103 35437	0.6849 19658	1			
7	0.6772 03306	-0.6027 32789	-0.7799 88493	-0.3987 31344	0.8913 64285	0.5332 45038	1		
8	-0.9199 94315	0.4370 78465	0.7775 96644	0.7946 65654	-0.7964 19308	-0.8622 35664	-0.6098 47679	1	
	-0.9139 47265	0.1875 92678	0.5904 17041	0.9386 76343	-0.5332 24367	-0.9054 74054	-0.4157 57922	0.8358 65527	1

В целом, параметры обладают сильной или средней корреляцией. Параметры X2 и X4, X4 и X7, X2 и Y обладают слабой корреляцией. В таблице 5 представлена регрессионная статистика.

Таблица 5 – Регрессионная статистика

Множественный R	0.999820005
R-квадрат	0.999640043
Нормированный R-квадрат	0.998200213
Стандартная ошибка	0.015556878
Наблюдения	11

Из таблицы 5 следует, что множественный R и R-квадрат показывают значение, приближённое к 1, значит, данные были выбраны верно. В таблице 6 представлены результаты дисперсионного анализа.

Таблица 6 – Дисперсионный анализ

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	8	1.344210855	0.168026357	694.276552	0.001439053
Остаток	2	0.000484033	0.000242016		
Итого	10	1.344694888			

Из таблицы 6 следует, что уровень значимости уравнения регрессии заведомо ниже требуемого уровня $\alpha = 0.05$, т. е. уравнение значимо и при более низком уровне значимости. Результаты проведенного регрессионного анализа представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты регрессионного анализа

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95.0%	Верхние 95.0%
Y-пересечение	0.802869188	0.892130119	0.899946287	0.463127819	-3.035656904	4.641395279	-3.035656904	4.641395279
X1	-3.263091936	0.28099973	-11.61243799	0.007334235	-4.47213619	-2.054047682	-4.47213619	-2.054047682
X2	-0.821695552	0.104415866	-7.869451112	0.015766831	-1.270960763	-0.372430342	-1.270960763	-0.372430342
X3	0.158986482	0.092297181	1.722549703	<i>0.227111362</i>	0.238136236	0.5561092	0.238136236	0.5561092
X4	-1.032193061	0.159637475	-6.46585685	0.023093907	-1.719057679	-0.345328444	-1.719057679	-0.345328444
X5	-0.260134178	0.11850937	-2.195051558	<i>0.15936354</i>	-0.770038844	0.249770488	-0.770038844	0.249770488
X6	0.329577069	0.107399722	3.068695729	<i>0.091803436</i>	0.132526639	0.791680777	0.132526639	0.791680777
X7	0.587439373	0.103432467	5.67944851	0.029630844	0.142405385	1.03247336	0.142405385	1.03247336
X8	-0.55808453	0.105929721	-5.26844144	0.03419063	-1.013863331	-0.102305728	-1.013863331	-0.102305728

P-значение значимых параметров X должно быть ниже $\alpha = 0.05$, что истинно для параметров X1, X2, X4, X7, X8 (выделено жирным шрифтом). Остальные выборки признаются незначимыми (выделено курсивом).

Из таблицы 7 следует, что уравнение регрессии имеет вид:

$$y = 0.802869188 - 3.26309193608491 \times X1 - 0.821695552448701 \times X2 + 0.158986481723319 \times X3 - 1.03219306115809 \times X4 - 0.260134178238485 \times X5 + 0.329577068811382 \times X6 + 0.587439372503527 \times X7 - 0.558084529622263 \times X8.$$

Как следует из таблицы 5, $R = 0.999820005$, $R^2 = 0.999640043$.

Вычислим фактическое значение критерия $F_{\text{факт}}$ и определим критическое значение критерия $F_{\text{крит}}$ F-критерия Фишера (таблица 8).

Таблица 8 – Необходимые параметры

R	0.999820005
R^2	0.999640043
F факт.	694.276552
F крит.	19.3709929

Так как $F_{\text{факт}} > F_{\text{крит}}$, то делаем вывод о значимости построенного уравнения регрессии. После применения t-критерий Стьюдента делаем вывод об уровнях значимости коэффициентов уравнения регрессии и избираем значимые параметры – X1, X2, X4, X7, X8 (таблица 9).

Таблица 9 – Значимые выборки

X1	X2	X4	X7	X8
0.85	2.16	2.17	13.43	2.06
0.95	2.05	1.81	13.43	2.07
1.08	2.41	1.63	13.43	2.01
1.21	2.71	1.48	13.43	1.50
1.31	2.61	1.43	13.43	1.44
1.37	2.38	1.36	13.43	1.82
1.46	2.30	1.33	13.43	1.60
1.53	2.24	1.21	13.43	1.46
1.70	1.77	1.27	13.43	1.07
1.83	1.71	1.29	14.43	1.09
1.85	1.91	1.17	14.43	1.09

Проделаем те же действия для избранных выборок в таблицах 10, 11, 12.

Таблица 10 – Регрессионная статистика

Множественный R	0.998786002
R-квадрат	0.997573477
Нормированный R-квадрат	0.995146954
Стандартная ошибка	0.025545776
Наблюдения	11

Таблица 11 – Дисперсионный анализ

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	5	1.341431955	0.268286391	411.1122805	1.57156E-06
Остаток	5	0.003262933	0.000652587		
Итого	10	1.344694888			

Из таблицы 12 следует, что уровень значимости уравнения регрессии заведомо ниже требуемого уровня $\alpha = 0.05$, т. е. уравнение значимо и при более низком уровне значимости. В таблице 13 представлены результаты дисперсионного анализа.

Таблица 13 – Результаты регрессионного анализа

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95.0%	Верхние 95.0%
Y-пересечение	3.118679833	0.529042623	5.894950044	0.001997701	1.758732476	4.478627189	1.758732476	4.478627189
X1	-2.531239157	0.184388076	-13.72778115	3.68063E-05	-3.005223796	-2.057254517	-3.005223796	-2.057254517
X2	-0.638086718	0.053464454	-11.93478424	7.27957E-05	-0.775521471	-0.500651965	-0.775521471	-0.500651965
X4	-0.779637371	0.129490213	-6.020820815	0.001817729	-1.112502561	-0.446772181	-1.112502561	-0.446772181
X7	0.333694425	0.036513166	9.139016485	0.000262814	0.239834344	0.427554506	0.239834344	0.427554506
X8	-0.321790469	0.061355323	-5.244703394	0.00334082	-0.479509347	-0.164071591	-0.479509347	-0.164071591

P-значение значимых параметров X должно быть ниже $\alpha = 0.05$, что истинно для параметров X1, X2, X4, X7, X8 (выделено зелёным цветом).

Из таблицы 16 следует, что уравнение регрессии имеет вид:

$$y = 3.11867983256544 - 2.53123915656074 \times X1 - 0.638086717883155 \times X2 - 0.779637371062651 \times X4 + 0.333694425231163 \times X7 - 0.321790468817583 \times X8.$$

Таким образом, смоделирован спрос абитуриентов на услуги образовательных организаций высшего образования, построено уравнение множественной регрессии и выявлены значимость и степень влияния разных факторов на количество заявлений, подаваемых поступающими в высшее учебное заведение.

Список литературы

1. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятности и математической статистики / В.Е. Гмурман. - Москва: Высшая школа, 2004. – 407 с.
2. Курзина В.М., Курзин П.А. Математическая модель потребительского спроса на образовательные услуги на примере данных о средних доходах жителей г. Королева // Лесной вестник. – 2006. - № 6.- С. 176-179.
3. Феллер В. Глава XI. Целочисленные величины. Производящие функции // Введение в теорию вероятностей и её приложения / Перевод с англ. Р. Л. Добрушина, А. А. Юшкевича, С. А. Молчанова Под ред. Е. Б. Дынкина с предисловием А. Н. Колмогорова. - 2-е изд. - М.: Мир, 1964. - С. 270-272.

СЕРВИС ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ МОШЕННИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ С БАНКОВСКИМИ КАРТАМИ НА ОСНОВЕ МЕССЕНДЖЕРА TELEGRAM

**Александров Е.Г., Галимов Р.Р., канд. техн. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Аннотация. В статье проведен анализ основных угроз с банковскими картами, определены основные признаки мошеннических действий. В данной работе представлено решение для автоматизации определения мошеннических действий с банковскими картами на базе мессенджера Telegram. Предложенный сервис на основе последовательности вопросов предупреждает о возможной угрозе и предлагает рекомендации для разрешения инцидента.

Ключевые слова: Telegram бот, банковские карты, мошеннические действия.

С каждым годом все большее число людей отдают предпочтение безналичной форме расчета, в том числе с использованием пластиковых карт. Несмотря на существующие меры и средства защиты операций с банковскими картами, мошенники находят новые способы незаконного списания средств. Такие инциденты приводят к потерям миллиардов рублей со счетов граждан, при этом вернуть украденные деньги удастся лишь в 11,3% случаях. В частности, Управлением правовой статистики, информационных технологий и защиты информации прокуратуры Оренбургской области выявлен рост количества преступлений с банковскими картами на 92% в 2020 года по сравнению с 2019 г[1]. В связи с этим, существует необходимость в разработке методов и средств оперативного обнаружения мошеннических схем и пресечение незаконных действий, в том числе и за счет оперативного определения данного вида угроз.

Обзор литератур и источников в Интернете показал, что вопросу защиты операций с банковскими картами уделяется большое внимание. В работах [2-3] рассмотрены основные виды мошенничества с банковскими картами, в том числе мошенничества с использованием телефонных звонков. В статье [4] определены основные меры защиты от преступлений с банковскими картами, в том числе совершенствование средств защиты банкоматов и программных средств дистанционного обслуживания, совершенствование юридической базы, информирование сотрудников и клиентов банка о современных методах защиты. Банковские организации для защиты от данных угроз предлагают устанавливать лимиты сумм, проводимых по счетам банковских карт, страхование, определители номеров мошенников. Несмотря на достоинства предлагаемых мер и решений, существует необходимость в доступных средствах, позволяющих помочь клиентам оперативно распознавать мошеннические действия.

Целью данной работы является снижение риска потери денежных средств со счетов, привязанных к банковским картам.

Оценка риска снижается за счет повышения оперативности информирования клиентов за счет использования автоматизированного сервиса, по распознаванию мошеннических действий с банковскими картами. В результате обзора литературы и источников в Интернете определены основные схемы мошеннических действий с банковскими картами[1-2,5]: - скимминг; - фишинг; - социальная инженерия; - вредоносные программы; - кража денег с бесконтактных карт; - перевыпуск SIM-карт. Анализ характеристик основных видов угроз банковским счетам, привязанных к пластиковым картам, показал опасность угроз на основе социальной инженерии, характеризующейся не высокой трудоемкостью.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики способов мошенничества с банковскими картами

Способ/Характеристики	Трудоемкость	Используемые технические средства	Оценка ущерба	Вероятность реализации
Скимминг	Высокая	Считывающее устройства	Высокая	Средняя
Фишинг	Средняя	Фишинговый сайт	Средняя	Средняя
Социальная инженерия	Низкая	Сотовый телефон	Средняя	Высокая
Вредоносные программы	Высокая	Специальные программы	Высокая	Низкая
Кража денег с бесконтактных карт	Средняя	Терминал	Низкий	Низкая
Перевыпуск SIM-карт	Высокая	Злоумышленник в сотовой компании	Высокая	Средняя

Проведя анализ множества различных схем мошенничества на основе социальной инженерии, удалось выделить в них схожие черты, такие как: знание ФИО и других личных данных клиента банка, просьба сообщить код из СМС, наличие стрессовой ситуации и другие. На основе полученных данных был определен алгоритм для сервиса для распознавания мошеннических действий:

- обратившемуся пользователю задается последовательность вопросов, организованных в виде дерева принятия решений, с целью выявления мошенничества с банковскими картами;
- при обнаружении угрозы выдаются рекомендации.

Для реализации сервиса использован механизм чат-ботов популярного мессенджера Telegram. Бот написан на языке программирования Python с использованием библиотеки pyTelegramBotAPI[6].

Взаимодействие сервиса с пользователем осуществляется с помощью клиента Telegram на компьютере или смартфоне. Основные экранные формы разработанного сервиса представлены на рисунке 2

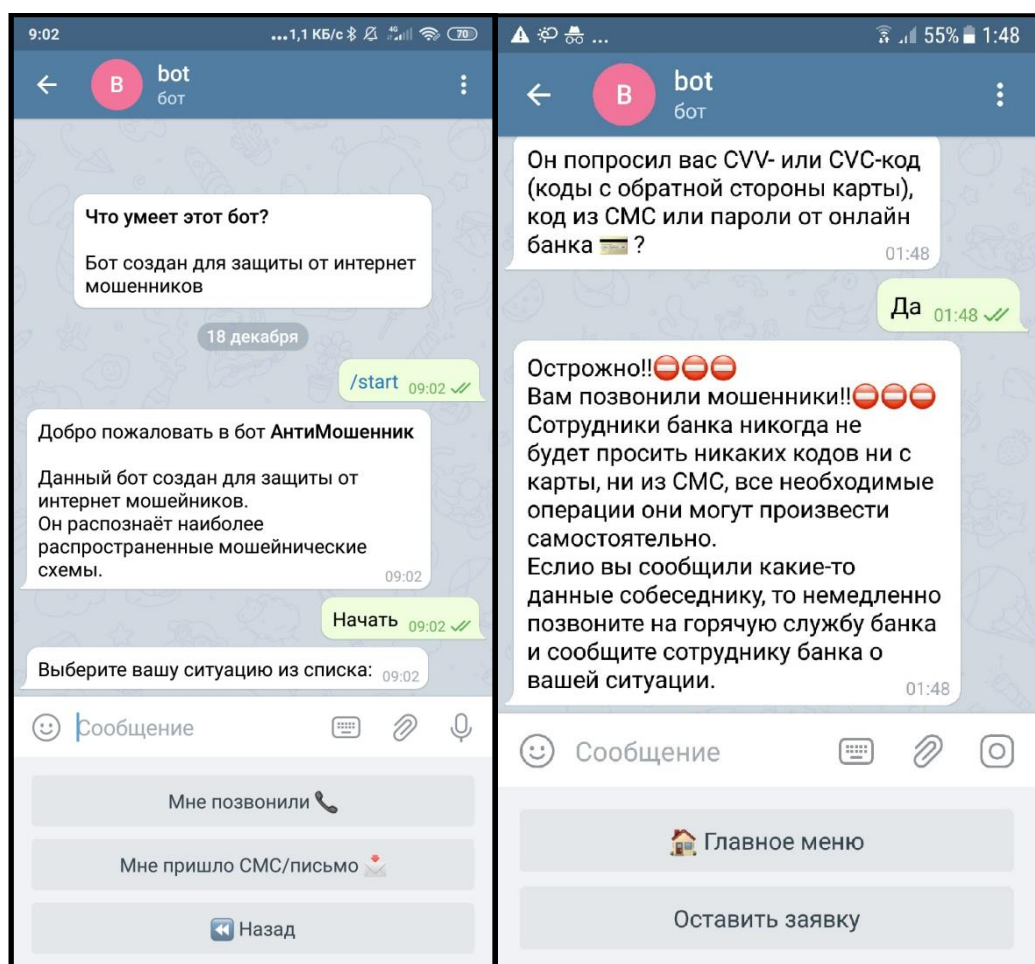


Рисунок 2 – Экранные формы сервиса распознавания мошеннических действий

При выявлении мошеннической схемы сервис предоставляет возможность отправки через мессенджер Telegram заявки от имени клиента в соответствующий банк о возникшей ситуации.

Таким образом, разработанный сервис может использоваться финансовыми организациями для оперативного определения мошеннических действий с банковскими картами клиентов. При этом внедрение сервиса позволит снизить нагрузку на Call-центры данных организаций. Кроме того, данное решение может использоваться в учебном процессе ВУЗов при подготовке специалистов в области информационной безопасности.

Список литературы

1. Стоп мошенники. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://56.xn--b1aew.xn--1ai/press/Akcii_meroprijatija/Stop_moshenniki.
2. Лукьянов, С. О. Мошенничество с использованием банковских карт в России: современное состояние и виды защиты/ С.О. Лукьянов // Вестник ТГЭУ. 2012. №2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/moshennichestvo-s-ispolzovaniem-bankovskih-kart-v-rossii-sovremennoe-sostoyanie-i-vidy-zaschity> (дата обращения: 09.01.2022).

3. Козодаева, О.Н. Способы совершения мошенничества с использованием банковских карт/ О.Н. Козодаева, А.С. Обыденнова // Ученые записки Тамбовского отделения РoСМУ. 2019. №13. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-soversheniya-moshennichestva-s-ispolzovaniem-bankovskih-kart> (дата обращения: 09.01.2022).

4. Сазонов, М.М. Виды мошенничеств с банковскими картами и совершенствование мер виктимологического предупреждения / М.М. Сазонов// Виктимология. 2018. №2 (16). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidy-moshennichestv-s-bankovskimi-kartami-i-sovershenstvovanie-mer-viktimologicheskogo-preduprezhdeniya> (дата обращения: 09.01.2022).

5. Мошенничество с банковскими картами и способы защиты от него. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vsezaimyonline.ru/sovety/moshennichestvo-s-kartami.html>.

6. Документация по библиотеке pyTelegramBotAPI. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pypi.org/project/pyTelegramBotAPI/>

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ЧАТ-БОТОВ

Герасименко С.А., канд. физ.-мат. наук, доцент, Влацкая Е.Ф.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Современный Интернет — это универсальная среда для общения, развлечений и обучения. Общение через Сеть стало частью жизни многих людей. В настоящее время в мире существует довольно много средств, форм и способов общения, и немалая часть из них так или иначе связана с современными техническими возможностями, которые, в частности, представлены использованием глобальной компьютерной сети. Интернет, кроме полноценного источника разнообразной полезной для всех информации, также является основной формой виртуального общения.

Боты и виртуальные помощники сейчас встроены в клиентский сервис многих более или менее крупных финансовых организаций. Причем технологии быстро смещаются от примитивных чат-ботов, которым по силам давать ответы только на типовые вопросы, к вполне продвинутым, функционал которых позволяет клиентам совершать финансовые операции, а также предлагать им нестандартные и даже индивидуализированные финансовые решения.

В зависимости от целей применения, виды чат ботов можно поделить на две категории: коммуникационные и функциональные. Коммуникационные боты призваны ускорить процесс коммуникаций между клиентами и компанией. Самый распространенный из них - бот "ответы на часто задаваемые вопросы".

Клиенту предлагается перечень вопросов на выбор, и при выборе вопроса — отображается ответ. В случае, если клиент пишет вопрос вручную, бот его может распознать, а может и нет. Если чат-бот не понимает вопроса, и у него нет подготовленного ответа, возможны два варианта развития событий:

1) Бот предлагает клиенту позвонить в call-центр или заказать обратный звонок.

2) Диалог автоматически перенаправляется в чат с компетентным менеджером, который сможет дать все ответы, если, конечно, компанией предусмотрен активный чат с менеджерами.

Также относятся к коммуникационным — маркетинговый чат-бот. Он выступают заменой одностороннего канала коммуникации типа e-mail или sms, на более удобный пользователю двухсторонний канал, в виде переписки в популярных мессенджерах. Основная задача чат-бот маркетинга — информировать клиентов и привлекать их внимание.

Функциональные чат-боты выступают в роли замены мобильных приложений или сайтов.

По функциональности можно выделить следующие виды чат-ботов:

- Чат-бот для продаж — консультирует покупателей и помогает им подобрать нужный товар, уведомляет о статусе заказа, рассказывает об акциях и скидках.

- Лид-бот — собирает данные посетителей сайта, предлагает записаться на демонстрацию продукта.
- Транзакционный бот — выполняют различные транзакции: размещение заказа, резервирование, денежные переводы.
- Бот-информатор — отвечает на запросы, предоставляет информацию о вариантах перелётов, ценах, и т.п.
- Чат-бот для поддержки — помогает в вопросах использования продукта или услуги.
- Бот-ассистент — интегрируется с другими платформами и помогает пользователю решать сразу несколько задач, такие как поиск в Google, установка напоминаний, отбор новостей.

Самый успешный пример разработки бота-ассистента — Siri.

Платформа для чата бота дает все возможности полностью реализовать функционал мобильного приложения или сайта. Чат-бот в мессенджере заменит приложения, которые существуют для того, чтобы: искать, заказывать, бронировать, делать элементарные банковские операции, и другое. Боты в мессенджерах строятся под запросы пользователей, поэтому такой формат может быть гораздо удобнее, чем приложения.

Сайты и приложения существуют с уже прорисованным дизайном, какие-то более удобные, какие-то менее, но все равно нужно привыкать. Бот же подстраивается под запрос — клиент пишет, что ему нужно, бот — выдает готовые результаты. Бот выступает в роли некоего помощника-консультанта прямо в мессенджере.

Функциональный перечень того, что может делать бот можно подливать бесконечно, он зависит от профессионализма разработчиков. Из популярного, что может бот — это: подбирать товар по характеристикам, бронировать, продавать, проверять наличие, давать разного рода информацию по запросам, совершать платежи, и многое другое. Всё это можно делать через API мессенджеров.

О поддержке ботов заявили все популярные платформы. Из них больше всего пользуются спросом: Facebook Messenger, Viber, Telegram, ВКонтакте, Skype, Sender, Wechat.

Чат-боты подтвердили удобство и эффективность использования во всех сферах. Например, отлично себя зарекомендовали боты в банковской сфере. Чтобы понять, как индустрия использует чатботы, важно понимать сложности, с которыми она сталкивается ежедневно. В 2017 году общая прибыль по миру от e-commerce торговли составила \$2,3 триллиона. А в 2021 году ожидается повышение прибыли больше, чем в 2 раза — до \$4,8 триллиона. При такой нагрузке бизнесы сталкиваются с огромным количеством звонков, e-mail и запросов в социальных сетях, которые физически сложно обработать, а увеличение штата влечет за собой дополнительные расходы. Чтобы эффективно обрабатывать каждую входящую заявку без найма дополнительных сотрудников, сэкономить время и сократить цикл каждой продажи используются чатботы.

В качестве примеров ботов можно привести:

Wells Fargo - бот менеджер банка, который распознает естественную речь и помогает пользователям узнать данные о деньгах у них на счетах, где находится ближайший банкомат, сколько денег они потратили на еду на прошлой неделе и прочее.

Amy - банковский консультант-бот от банка HSBC в Гонг-Конге. Общается с клиентами на английском, традиционном и упрощенном китайском языках и предоставляет пользователям запрашиваемую информацию в режиме 24/7.

В мессенджере Telegram пользуются популярностью чатботы: @WeathersBot — бот, который показывает погоду в любом выбранном населенном пункте. Кроме информации о погоде на текущий момент, бот может рассказать о прогнозах на 5 и 10 дней вперед. Есть возможность автоматически получать сводку погоды каждый день в указанное время. @topdf_bot — конвертирует текстовые документы и изображения в PDF-формат.

В качестве примера можем продемонстрировать собственную разработку чат-бота приемной комиссии нашей разработки.

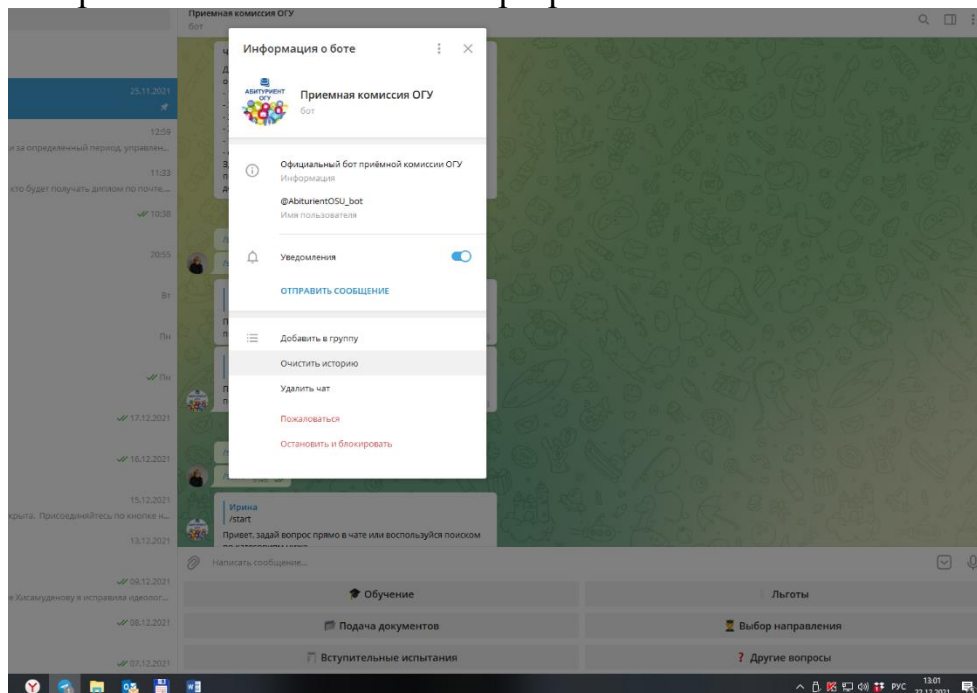


Рисунок 1 – чат-бот «Приемная комиссия ОГУ»

Развитие ботов неизбежно упирается и в вопросы безопасности – особенно когда речь идет об активных операциях, которые проводят с их помощью клиенты. Опрос, проведенный в марте Online Market Intelligence по заказу «Ведомостей», показал, что подавляющее большинство пользователей ботов считает их безопасными. В то же время, исследование компании Positive Technologie свидетельствует, что 31% приложений российских банков уязвимы для мошенников: злоумышленники могут узнавать суммы на счетах пользователей, смотреть выписки, видеть шаблоны операций и др.

Для того, чтобы оценить безопасность чат-бота необходимо определить модель угроз и обеспечить необходимые средства защиты [1,2]

Любой чат-бот можно рассматривать как многопользовательское сетевое приложение, то есть любой бот относится к первому классу защищенности автоматизированных информационных систем[3].

В разрабатываемой системе будет реализована возможность изменения критериев оценки бота. Приведенные в таблице 1 угрозы выбраны в качестве “базового” набора для составления критериев оценки.

Таблица 1. Примеры угроз безопасности информации.

Название угрозы
Угроза распространения состояния «отказ в обслуживании» в облачной инфраструктуре
Угроза обнаружения открытых портов и идентификации привязанных к ним сетевых служб
Угроза «кражи» учётной записи доступа к сетевым сервисам
Угроза неправомерного ознакомления с защищаемой информацией
Угроза несанкционированной модификации и удаления защищаемой информации
Угроза несанкционированного создания учётной записи пользователя
Угрозы изменения и удаления аутентификационной информации
Угроза внедрения кода или данных
Угроза «кражи» учётной записи доступа к сетевым сервисам
Угроза «фишинга»
Угроза перехвата управления информационной системой

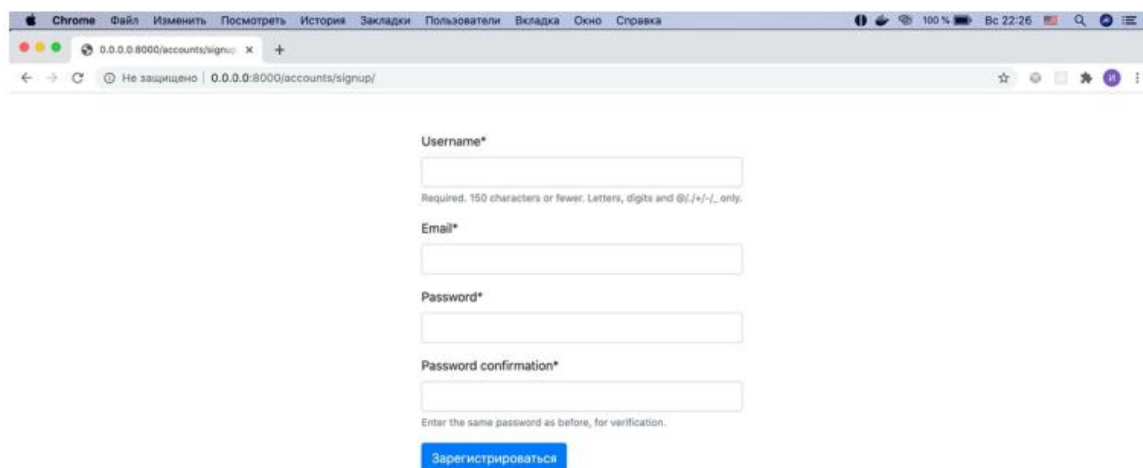
Концепция системы заключается в том, что исходя из списка возможных угроз, составляется список вопросов к пользователю. Каждой угрозе приписывается ее значимость, которая определяется на основе суждений экспертов методом анализа иерархий (метод Саати) [5]. По сути, значимость отражает степень ущерба при реализации данной угрозы.

При просмотре результата оценки безопасности, отображаются угрозы, которым может быть подвержен бот и рекомендуемые меры обеспечения безопасности.

Согласно сформированным требованиям разрабатываемое вебприложение должно быть клиент-серверным и кроссплатформенным. Для реализации клиент-серверной архитектуры был выбран фреймворк Django 2 и, как следствие, язык программирования Python 3.6 Django – это вебфреймворк на языке Python. Данный фреймворк предоставляет средства для решения многих распространенных задач, позволяя разработчику сосредоточиться на создании своего приложения. Одним из таких средств является django-admin. Оно предоставляет собой удобное средство администрирования, разрабатываемого веб-приложения. В случае разрабатываемой системы django-admin может быть использован для реализации возможностей добавления и удаления

пользователей и сотрудников. Кроме этого, существует большое количество встроенных решений. Одно из них Django-rest-framework, библиотека, упрощающая реализацию REST API. Для взаимодействия с клиентами (мобильным приложением и устройством) используется протокол HTTP и REST архитектура взаимодействия. В общем случае REST является очень простым интерфейсом управления информацией без использования каких-то дополнительных внутренних прослоек. Каждая единица информации однозначно определяется глобальным идентификатором, таким как URL. Каждый URL в свою очередь имеет строго заданный формат. В качестве базы данных выбрана PostgreSQL, из-за своей совместимости с Django. Для работы с ней из приложения используется ORM – технология программирования, которая связывает базы данных с концепциями объектноориентированных языков программирования, создавая «виртуальную объектную базу данных». Для управления развертыванием приложения выбран Docker – программное обеспечение для автоматизации развёртывания и управления приложениями в средах с поддержкой контейнеризации. Позволяет «упаковать» приложение со всем его окружением и зависимостями в контейнер, который может быть перенесён на любую систему с поддержкой cgroups. Эта технология позволяет с помощью нескольких настроек и команд развернуть приложение как для разработки, так и для использования.

Демонстрация работы приложения представлена на рисунках 2-4.



The image shows a web browser window with the address bar displaying '0.0.0.0:8000/accounts/signup/'. The page contains a registration form with the following fields and labels:

- Username***: A text input field with a small asterisk indicating it is required.
- Required. 150 characters or fewer. Letters, digits and @/./+/-/_ only.
- Email***: A text input field with a small asterisk indicating it is required.
- Password***: A text input field with a small asterisk indicating it is required.
- Password confirmation***: A text input field with a small asterisk indicating it is required.
- Enter the same password as before, for verification.
- Зарегистрироваться**: A blue button with white text to submit the form.

Рисунок 2 – Форма регистрации пользователя.

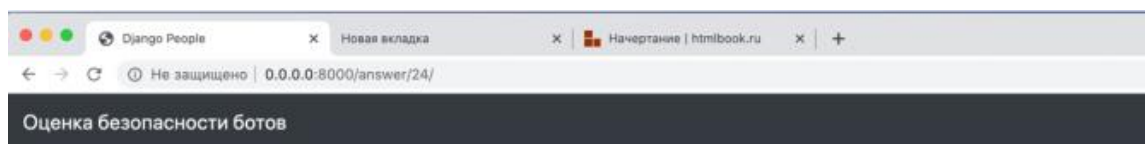


Рисунок3 – Пример опроса пользователя.

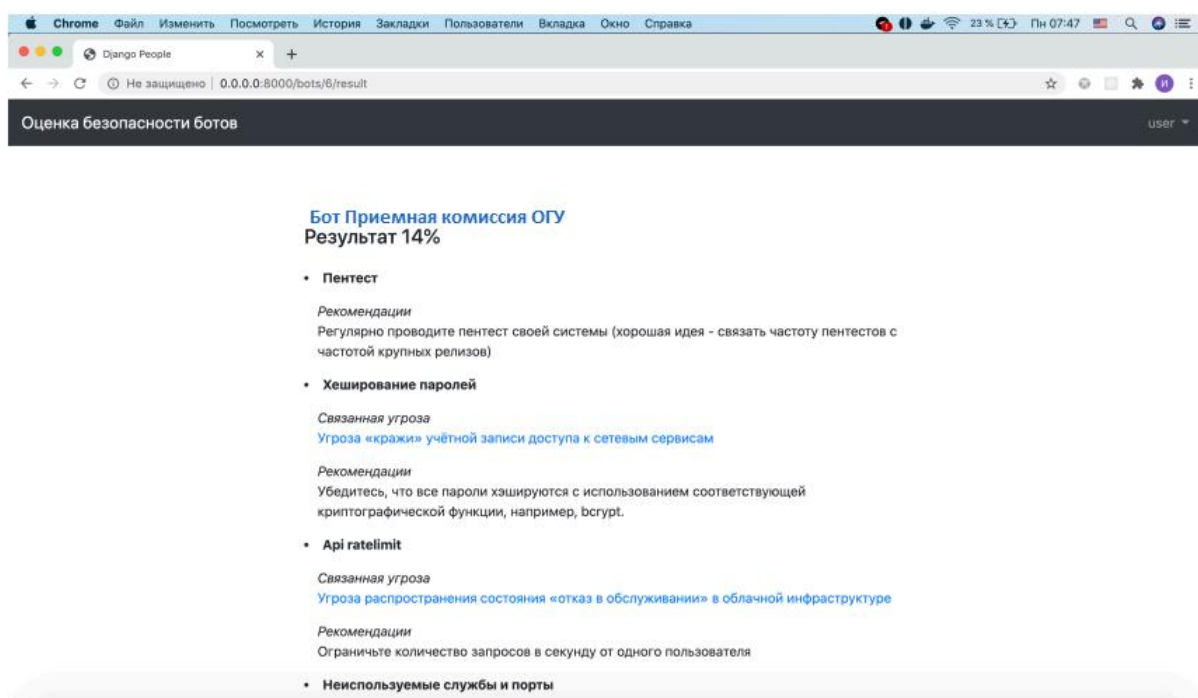


Рисунок 4 – Результаты оценки чат-бота Приемная комиссия.

Пользователь получает информацию о рейтинге безопасности своего чат-бота, описание угрозы и рекомендации по его защите.

Администратор приложения, чья учетная запись создается во время развертывания приложения, имеет возможность редактировать список вопросов, используемых во время оценки безопасности.

Список литературы

1. Методический документ. Методика оценки угроз безопасности информации" (утв. ФСТЭК России 05.02.2021) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_378330
2. Банк угроз ФСТЭК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bdu.fstec.ru/threat>
3. Руководящий документ Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации. [Утверждено решением председателя Государственной технической комиссии при Президенте Российской Федерации от 30 марта 1992 г.]
4. Чернышов А.В. Применение экспертных систем для анализа и оценки безопасности автоматизированных информационных систем. Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки, 2015, 250- 252.
5. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М.: Радио и связь, 1989. — 316 с.

ПРОБЛЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РАДИОУПРАВЛЯЕМЫХ БЕСПИЛОТНИКОВ

Исаев Н.Г., Тишина Н.А., канд. техн. наук, доцент

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Аннотация

В статье дано обоснование проблем эксплуатации информационных систем радиоуправляемых беспилотников (РБ), проведен анализ уже существующих аналогов средств автоматизации информационных процессов распознавания РБ, показаны их основные преимущества и недостатки, отражены проблемы практики, проблемы теории, поставлены цель и задачи научного исследования. Обозначена актуальность дальнейших исследований.

Введение

В настоящее время количество сфер применения радиоуправляемых беспилотников (РБ) стремительно растет. Среди сравнительно новых потребительских рынков РБ можно отметить лесное, сельское и дорожное хозяйство, связь, добычу и транспортировку нефти и газа, безопасность и охрану окружающей среды и т.д. РБ находят все более широкое применение в областях аэрофотосъемки и картографировании местности, экологического мониторинга окружающей среды, контроля технического состояния промышленных объектов (линий электропередач, трубопроводов, зданий, сооружений и т.д.). Перспективным направлением является использование РБ в условиях чрезвычайных ситуаций и техногенных катастроф для оперативного обследования зоны бедствия. РБ позволяют экономить большие материальные, энергетические и людские ресурсы и существенно сокращают время решения задач, а в ряде случаев позволяют сохранить человеческие жизни, уменьшить ущерб от стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций[1].

Настоящий краткий обзор посвящен радиоуправляемым беспилотникам – проблемам эксплуатации, автоматизации информационных процессов распознавания РБ, анализу аналогов уже существующих информационных систем.

1. Проблемы эксплуатации систем автоматизации информационных процессов радиоуправляемых беспилотников

Многие РБ стали доступными для обычных пользователей, причем их оснащение достаточно сложное и включает фото- и видеокамеры, систему навигации. Повсеместное использование РБ помимо, несомненно, позитивных сторон породило ряд проблем, связанных с неадекватным поведением некоторых владельцев РБ, несанкционированным мониторингом объектов и территорий государственной важности, участившимися случаями вторжения в личную жизнь и т.д [2].

Трудности процедур управления РБ, особенно на местности со сложным рельефом или высокой плотностью застройки, в условиях ограниченной видимости или сложных метеоусловиях приводит к необходимости длительной специальной подготовки операторов РБ. Поэтому современной тенденцией развития РБ является их интеллектуализация, что связано с разработкой алгоритмов интеллектуального управления и обработки информации в масштабе реального времени. При этом основной проблемой, с которой сталкиваются разработчики, является проблема автоматизированного распознавания объектов в реальном масштабе времени по данным, поступающим от сенсоров РБ.

При управлении РБ с наземного пункта, оператор, на поступающем ему изображении с модуля РБ, может не заметить его сближение с другим РБ, так как в этот момент камера летательного аппарата может быть направлена в другую сторону или вниз, что приведет к столкновению двух или более РБ и их повреждению, и повлечет за собой финансовые затраты на ремонт или покупку нового РБ.

Поэтому, перед нами встает актуальная задача по решению этой проблемы путем создания программно-информационной системы распознавания радиоуправляемых беспилотников, в целях уклонения их друг от друга и избежания столкновений друг с другом и другими летательными аппаратами.

2. Анализ аналогов существующих программно-информационных систем радиоуправляемых беспилотников

В мире уже существуют разработки, которые касаются распознавания объектов с сенсоров радиоуправляемых беспилотников. Рассмотрим некоторые из них.

1. Программное обеспечение «Радар ммс».

Устанавливается на рабочих местах операторов в наземных станциях управления. Является эффективным инструментом управления беспилотником, формирования полетного задания и его корректировки во время полета с возможностью наблюдения за состоянием РБ, а также получения данных от аппаратуры и управления ей.

Функционал программного обеспечения для РБ включает автоматизированное формирование маршрута полета РБ, построение пространственной (трехмерной) модели местности, отображение структуры воздушного пространства в районе выполнения полетов РБ, моделирование полета с учетом сформированной пространственной модели местности.

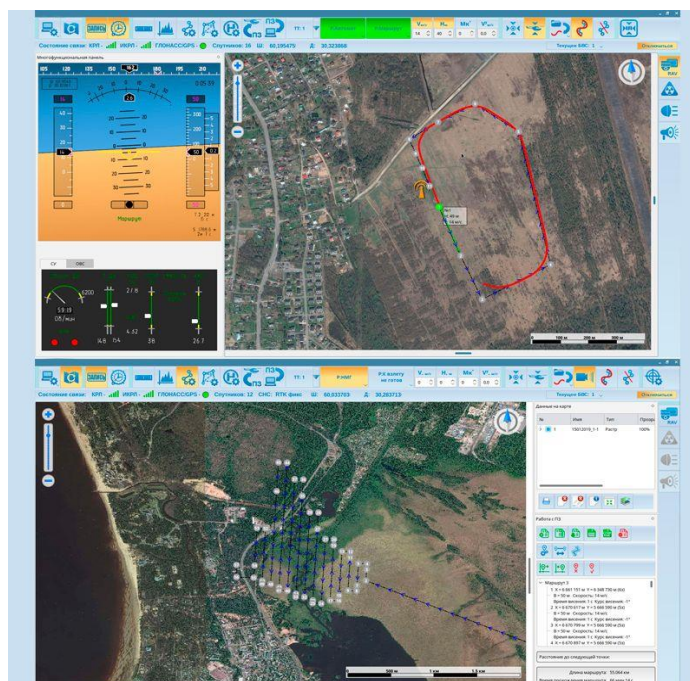


Рисунок 1 – Интерфейс программного обеспечения «Радар ммс»

2. Система «DroneDeploy».

Система «DroneDeploy» является ведущей программой в области облачной обработки данных с РБ. Одним из достоинств данного программного продукта является наличие мобильной версии, которая позволяет управлять РБ с мобильного устройства и получать изображения на него.

Функционал программы предусматривает получение данных о дистанциях, площадях и объемах. Также доступен анализ высот и нормализованного относительного индекса растительности.

При использовании «DroneDeploy» также возможны загрузка полученных данных для дальнейшей обработки и получения карт высокого разрешения, обработка заданных точек на поверхности для получения высокоточных карт поверхности, ограниченных этими точками, экспорт данных в необходимый пользователю формат [4]. При всём многообразии функционала программы распознавание приближающихся РБ не предусмотрено.



Рисунок 2 – Интерфейс программного обеспечения «DroneDeploy»

3. В результате написания диссертационной работы «Информационно-измерительная система обнаружения и распознавания объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля беспилотного летательного аппарата на основе вейвлетпреобразования» Медведев М.В. разработал информационно-измерительную систему обнаружения и распознавания объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля РБ. Система может быть применена для решения задач обнаружения и распознавания объектов с модуля РБ. Были даны методики выделения особых точек, выделения контуров наблюдаемых объектов, сегментации наблюдаемых изображений, а также методика построения дескриптора особых точек объектов. Данные методики находят применение независимо друг от друга при решении задач цифровой обработки изображений в различных системах технического зрения на соответствующих этапах обработки изображений [2].

Как мы видим, в мире достаточно много программно-информационных систем, касающихся компьютерного зрения радиоуправляемых беспилотников, но проблема распознавания РБ по видам и классификациям, в целях уклонения их друг от друга и избежания столкновений друг с другом и другими летательными аппаратами не решена.

Проблема практики - с ростом увеличения количества эксплуатируемых РБ увеличивается рост их столкновений в воздушном пространстве, рост поврежденных РБ, не подлежащих восстановлению, из чего следуют финансовые потери. Проблема теории - распознавание приближающихся РБ в ближайшей видимости на изображениях РБ, достоверность и точность распознавания объектов на изображениях РБ. Чтобы решить данное противоречие проблем теории и практики, нам необходимо автоматизировать информационные процессы распознавания РБ.

3. Постановка задачи

Объектом исследований является информационное и программное обеспечение системы компьютерного зрения, предметом исследования – методы, модели, средства и алгоритмы для распознавания радиоуправляемых беспилотников.

Границы исследований – технологические процессы распознавания радиоуправляемых беспилотников.

Целью работы является автоматизация информационных процессов распознавания радиоуправляемых беспилотников.

Задачи исследований:

1. Системный анализ распознавания радиоуправляемых беспилотников;
2. Разработка модели процесса распознавания радиоуправляемых беспилотников;
3. Разработка автоматизированной информационной системы на основе разработанной модели;
4. Оценка эффективности системы компьютерного зрения на основе эксперимента.

Для успешного решения поставленных задач по распознаванию беспилотников необходимо решить ряд вопросов:

- Выбор информативных признаков объектов распознавания;
- Выбор способа описания признаков, минимизирующего вычислительные затраты на распознавание;
- Выбор процедуры принятия решений в реальном времени.

Спецификой проблемы распознавания беспилотников по данным сенсоров является деление РБ на классы и виды, признаки и характеристики, что позволит использовать наиболее подходящие методы распознавания РБ, ориентированные на постобработку данных.

Заключение

Указанные в данной статье проблемы эксплуатации радиоуправляемых беспилотников, проведенный анализ уже имеющихся программных комплексов-аналогов, обозначенные противоречия проблем теории и практики доказывают актуальность проводимых исследований в рамках создания программно-информационной системы распознавания радиоуправляемых беспилотников.

Список литературы

1.Карташов, В.М. Особенности обнаружения и распознавания малых беспилотных летательных аппаратов / В.М. Карташов, В.Н. Олейников, С.А. Шейко, С.И. Бабкин, И.В. Корытцев, О.В. Зубков // Радиотехника. - 2018. - Вып 195. – С.235-243.

2.Медведев, М.В. Информационно-измерительная система обнаружения и распознавания объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля беспилотного летательного аппарата на основе вейвлет-преобразования / (ФГБОУ ВПО) «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева–КАИ» (КНИТУ-КАИ) / – Диссертация к т.н., 129с., 2015

3.Программное обеспечение «Радар ммс» [Электронный ресурс] (<https://radar-mms.com/product/bespilotnye-aviatsionnye-sistemy/programmnoe-obespechenie/>)

4.Курченко, Н.Ю. Разработка программного обеспечения для обработки снимков, полученных с беспилотных летательных аппаратов / Н. Ю. Курченко, Я.А. Ильченко, Е. В. Труфляк. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 60 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ PROTEUS ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАТЕРИАЛОВ ИЗ НЕФТИ И ГАЗА

Кобылкин Д.С., канд. техн. наук, доцент,

Гусаров А.А. канд. техн. наук, доцент, Юсупова О.В.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

В современном информационном обществе, применение компонентов компьютерного моделирования, а также моделирование любого технологического процесса с целью дальнейшего развития информационно-поисковой компетентности определяет актуальность данной статьи. В данной статье рассмотрено применение программной среды Proteus, что позволит не только развить теорию компьютерного моделирования, но и реально смоделировать любой технологический процесс, а также рассмотреть особенности автоматического управления температурой при производстве материалов из нефти и газа, также приведены достоинства и недостатки существующих регуляторов, рассмотрены возможности виртуальной электрической схемы, повышающей уровень управления процессом теплопередачи.

При использовании программной среды Proteus в компьютерном моделировании, необходимы знания в области математики, программирования, автоматизации и электроники, и применения так называемого расчетно – графического метода, так как компьютерное моделирование находится на стыке наук, как теоретических так и прикладных.

Высококачественные изделия, выполненные из материалов из нефти и газа, составляют большую конкуренцию продукции из других материалов, в том числе и из металлов. Производство такой продукции и повышение уровня автоматизации является на сегодняшний день актуальной задачей [1].

Достаточно часто для локального технологического процесса, используют так называемые ПИД – регуляторы (пропорционально-интегрально-дифференциальные регуляторы). Но в результате того, что в них используются сразу три составляющих: пропорциональная, дифференциальная и интегральная, то и ошибки от этих составляющих суммируются. Известно также, что регулируемая величина должна колебаться около заданной, так называемой «уставки» [5].

Вместе с тем такое регулирование не всегда возможно.

В производстве же изделий из композиционных материалов особое внимание должно уделяться не только подбору компонентов, но и жесткому выдерживанию технологического процесса по температуре и давлению, что в силу инерционных свойства материала не всегда удастся. И в этом случае

программируемые недорогие контроллеры, имеющие большую тактовую частоту, способны управлять регулируемыми параметрами в заданных пределах и особое место среди них можно выделить температуре в соответствии с рисунком 1.

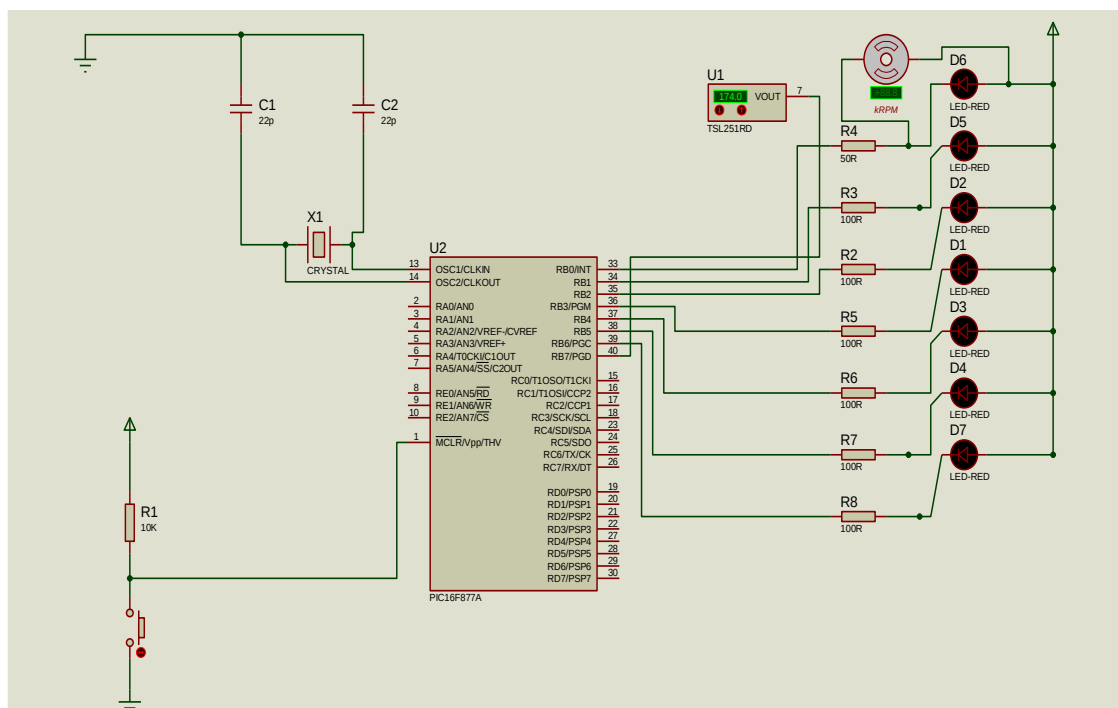


Рисунок 1 – Виртуальная электрическая схема управления температурой

Здесь:

U1 – программируемый датчик температуры

U2– микроконтроллер PIC-16F877A

D1 – D6 – индикаторы

X1– тактовый генератор

Данная программно-управляемая виртуальная электрическая схема позволяет производить различные эксперименты с нагревом и охлаждением композитов. При этом ожидаемые колебания температуры в реальном процессе должны быть меньшего диапазона, чем с использованием ПИД-регуляторов.

В некоторых производствах регулировка температуры производится только за счет подключения и отключения нагревательных элементов. Что увеличивает температурный коридор.

В данной схеме управление завязано с мощными вентиляторами и за счет этого управляемость теплообменом существенно увеличивается.

При этом колебания температуры должны быть весьма незначительны. От этой составляющей зависят прочность изделия, его коррозийность, влагостойкость, долговечность и другие параметры. Известно, что композиционные материалы в зависимости от ориентации армирующих элементов и наполнителей в матрице, могут иметь различные свойства по различным направлениям.

Изделия из материалов нефти и газа изотропны, если имеют одинаковые свойства по всем направлениям. Анизотропны – в противном случае. Квазиизотропны, когда наблюдается анизотропия свойств композита в некоторых зонах, и изотропия во всех остальных

Анизотропные материалы из нефти и газа вызывают наибольший интерес для исследования в связи с усилением функциональных способностей в десятки раз [1].

Таким образом, для получения материалов из нефти и газа с нужными параметрами очень важно управлять теплообменом.

Теплообмен в материалах из нефти и газа подчиняется закону Фурье, где температура определяет среднюю скорость кинетической энергии частиц.

Внутренняя энергия вещества выражается с помощью удельной теплоемкости $c(\rho, T)$, где

$$c(\rho, T) = \frac{\partial \varepsilon(\rho, T)}{\partial T}, \quad c(\rho, T) > 0, \quad (1)$$

где $\rho = mn$ – плотность вещества;

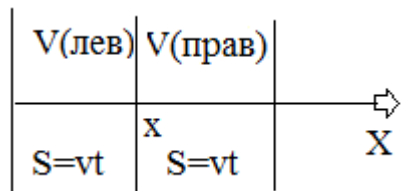
n – число частиц в единице объема;

$\varepsilon(\rho, T)$ – внутренняя энергия единицы массы вещества.

Необходимо также учитывать, что внутренняя энергия связана как с кинетической, так и с потенциальной энергией взаимодействия движущихся частиц, которая зависит от среднего расстояния между движущимися частицами r . [5]

В свою очередь
$$r \approx (n)^{-\frac{1}{3}} = \left(\frac{r}{m}\right)^{-\frac{1}{3}},$$

где n – количество движущихся частиц в единичной части объема. Таким образом, находится в зависимости от плотности.



Чтобы получить математическое описание теплопередачи необходимо учитывать векторную величину потока тепла. Рассмотрим в некоторой среде точку с координатами x, y, z и проведем вычисление составляющих потока U по осям (U_x, U_y, U_z).

U_z).

Рассмотрим площадь поперечную оси x . Частицы, которые пересекают эту площадь с одной и другой стороны имеют одинаковую вероятность. Но если у них разные температуры, то и энергии не одинаковые. Их разность и формирует тепловой поток, проходящий через площадку. Частицы двигаются в разные стороны и их шестая часть пересекает площадку с одной и другой стороны и несет энергию

$$\frac{1}{6}ns \quad (2)$$

где $v_{\text{прав}}$ скорость частиц в правой области. Аналогично

$$\frac{1}{6}ns \frac{mv_{\text{л}}^2}{2} \quad (3)$$

Где $v_{\text{лев}}$ скорость частиц в левой области.

Разность этих энергий отнесенная по оси x

$$U_x = \frac{1}{6} n v \left(\frac{nv_{\text{л}}^2}{2} - \frac{nv_{\text{п}}^2}{2} \right) = \frac{mnv}{6} (e_{\text{л}} - e_{\text{п}}) \quad (4)$$

Где $e_{\text{л}}$, $e_{\text{п}}$ это внутренняя энергия вещества с обеих сторон от площадки.

В качестве v берется среднее между $v_{\text{лев}}$ и $v_{\text{прав}}$

Величину $e_{\text{л}}$, $e_{\text{п}}$ выразим через e (энергия на площадке)

$$e_{\text{п}} = e + s \frac{\partial e}{\partial x} = e + sc \frac{\partial T}{\partial x}, \quad (5)$$

$$e_{\text{л}} = e + s \frac{\partial e}{\partial x} = e - sc \frac{\partial T}{\partial x}. \quad (6)$$

Подставляя эти формулы для U_x получим

$$U_x = -k \frac{\partial T}{\partial x}, \quad (7)$$

где $k = \frac{\rho c s v}{3}$.

Для U_y , U_z вычисления аналогичные.

Получим

$$U_x = -k \frac{\partial T}{\partial x}, U_y = -k \frac{\partial T}{\partial y}, U_z = -k \frac{\partial T}{\partial z}. \quad (8)$$

Объединяем и это дает закон Фурье

$$U = -k \text{grad} T. \quad (9)$$

Величина k – это коэффициент теплопроводности.

В общем случае коэффициент теплопроводности есть зависимость от плотности и температуры вещества.

$$k = \frac{\rho c s v}{3} \geq 0.$$

Таким образом, поток тепла пропорционален градиенту температуры.

Возьмем теплопроводную среду и рассмотрим в ней элементарный кубик. Стороны представим в виде ∂x , ∂y , ∂z . Расчет изменения тепловой энергии содержащейся в ней за маленькое время ∂t будем производить из посылки, что изменение энергии вызывается разностью тепловых потоков по граням кубика. Потоки по продольной оси приведут к изменению внутренней энергии объема на величину

$$[U_x(x, y, z, t) - U_x(x + \partial x, y, z, t)] \partial y \partial z \partial t, \quad (10)$$

где $\partial y, \partial z$ площади граней.

Также вычисляется изменение внутренней энергии по другим осям.

$$[U_y(x, y, z, t) - U_y(x, y + \partial y, z, t)] \partial x \partial z \partial t, \quad (11)$$

$$1. [U_z(x, y, z, t) - U_z(x, y, z + \partial z, t)] \partial x \partial y \partial t,$$

суммарное изменение энергии

$$\Delta E = E(t + \partial t) - E(t) \text{ есть} \\ \Delta E = -\text{div} U \partial x \partial y \partial z \partial t \quad (12)$$

Выразим E через изменение температуры объема и теплопроводность

$$\Delta E = (T(t + \partial t) - T(t)) c(\rho, T) \rho \partial x \partial y \partial z, \quad (13)$$

так как объем мал, то берутся средние значения температуры и плотности.

Приравнявая (12) и (13) и устремляя ∂t к нулю, получаем уравнение распространения тепла.

$$C \frac{\partial T}{\partial t} = \text{div}(k \text{ grad } T). \quad (14)$$

В развернутом виде

$$C \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k \frac{\partial T}{\partial z} \right), \quad (15)$$

где $C = \rho c$

Когда температура зависит только от t из (15) получим

$$C \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right), \quad (16)$$

при допущении $\frac{\partial C}{\partial x} \equiv 0$, $\frac{\partial k}{\partial x} \equiv 0$ и $k = k_0$, $C = C_0$,

где C_0 , k_0 – постоянные то из (16) получим уравнение теплопроводности параболического типа

$$\frac{\partial U}{\partial t} = k_0 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}, \quad (17)$$

уравнение получено на основании закона Фурье. Вместе с заданными функциями C , ρ , k и краевыми условиями это уравнение представляет собой математическую модель процесса теплопередачи.

Предусмотрена также компьютерное моделирование схемы управления температурным режимом технологического процесса в программной среде Proteus. В основе такого моделирования может находиться программируемый на языке Си микроконтроллер.

Рассмотрим фрагмент программы, позволяющий микроконтроллеру управлять по сигналам с датчика температуры температурным и влажностным режимом в техпроцессе (запуск двигателя вентиляции, включение сигнальных ламп).

```
#include <pic.h>           // Подключение заголовочного файла
CONFIG(0x02F8A);          // Установки контроллера

void main(void)            // Главная функция
{
    //TRISB = 0b00000000;    // Перевод порта в режим выхода
    TRISB0 = 0;             // нулевой вывод порта В
устанавливается на выход
    TRISB1 = 0;
    //PORTB = 0b00000000;    // Присваивание начального значения
    while(1)                // Главный цикл
    {
        //PORTB++;           // Увеличение текущего значения
порта
        RB0 ^= 1;            // Инверсия
значения, подаваемого на нулевой вывод порта В
        RB1 ^= 1;
```

Виртуальная принципиальная схема включения вентилятора приведена на рисунке 2.

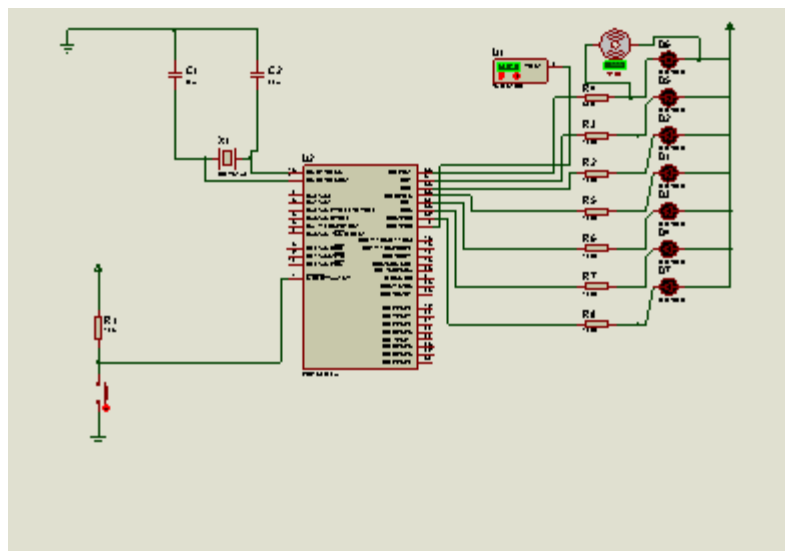


Рисунок 2 – Виртуальная принципиальная схема включения вентилятора

Принцип работы данной схемы заключается в выработке электрического сигнала датчиком температуры, обработке микроконтроллером этого сигнала и выдачи команды на запуск двигателя вентиляции и сигнализации.

Таким образом, основным достоинством данного метода является наглядное представление о происходящем физическом процессе, а также возможность корректировки и расширения функциональных возможностей технологического процесса при производстве различных материалов из нефти и газа.

Список литературы

1. Алтаев А.А. Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: Уч.-метод. пособие / А.А. Алтаев, В.В. Бундаев. – Улан-Удэ: УГУ, 2007. – 766,3 кб. – <http://window.edu.ru>.
2. Самарский А.А. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.
3. MPLAB IDE, Documentation, Language Tool demos, User Guider and Tutorials // Microchip. – USA, 1998. – Режим доступа: <http://www.microchip.com>
4. Однокристальные 8 разрядные FLASH SMOS микроконтроллеры // Microchip. – USA, 1998. – Режим доступа: <http://www.microchip.ru>
5. Классический ПИД-регулятор // Энциклопедия АСУ ТП / В. Денисенко. – Россия. – Режим доступа: http://www.bookasutp.ru/Chapter5_2.aspx

ЗАДАЧИ С ПАРАМЕТРАМИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ И ЕГЭ

**Колобов А.Н., канд. техн. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный педагогический университет»**

Задачи с параметрами относятся к существенной и важной части содержания современного математического образования. Они играют большую роль в формировании и развитии у учащихся логического мышления, а также математической культуры. Умение решать данные задания считается признаком высокого уровня знаний математики.

Недостаточно простого применения «зазубренных» формул, необходимо понимание учениками закономерностей, наличие у них способностей проанализировать предложенное задание, используя характеристику объекта, с применением логичного и последовательного подхода. К сожалению, сегодня сложилась такая ситуация, что большая часть учащихся 11-х классов не знает, как решается задача, где встречается параметр. Закономерно возникает вопрос: с чем это связано, ведь задачи с параметрами включены в материалы единого государственного экзамена и как помочь учащимся освоить данную тему?

При анализе содержания материалов в учебниках по математике и алгебры общеобразовательной школы становится очевидно, что задачи с параметрами изучаются несистемно и эпизодически. При этом внимание им уделяется только в выпускном классе. В тоже время, обучение учащихся решению задач с параметрами возможно уже с начала обучения курсу алгебры, особенно в темах, которые затрагивают решение линейных уравнений и квадратных неравенств. Могут быть предложены учащимся такие задачи, которые требуют нахождения решений в общем виде, поиск условий, которые бы удовлетворяли решению задач, поиск того, сколько существует решений и др.

Кроме того, эксперты утверждают, что итоги выполнения задания № 18 Единого государственного экзамена за последние 5 лет показали, что его решают примерно -2% учащихся.

Для решения данных заданий используются аналитический и функционально-графический (координатно-параметрический) методы.

Рассматриваемые нами задачи, где задан тот или иной параметр есть один из важнейших разделов математики в школьном курсе. При этом задачи с параметрами преподаются в ходе изучения математических дисциплин, так могут быть использованы и в других учебных предметах. Предполагается, что выпускник, согласно нормативно-правовой базе, устанавливающий объем знаний, умений и навыков, которыми должен уметь оперировать ученик после изучения курса математических дисциплин, должен обладать следующими результатами. При преподавании предмета математики на углубленном уровне в образовательном учреждении, ребенок должен иметь знания и представления

о логической последовательности действий при доказательстве различных теорий, уметь пользоваться категорийным аппаратом математики; уметь применять свои знания при решении практических задач, в том числе используя нестандартные пути; уметь оперировать теоремами, аксиомами и знать теории, изученные в курсе математики средней школы. Кроме того, после изучения математических дисциплин, выпускник должен уметь применять полученные знания в своей повседневной жизни или для решения каких-либо профессиональных задач, обладать исследовательскими навыками и неустанно повышать свой образовательный уровень [1].

В тоже время, Концепция развития математического образования в Российской Федерации подразумевает, что преподавание математических дисциплин должно проходить так, чтобы дать ученику возможность раскрыть свой потенциал, дать возможность освоить материал в понятном ему темпе и объяснить доступно и четко. Преподавание математики должно основываться на позиции увлекательного изложения материала, а также возможности применения полученных знаний в дальнейшем при решении тех или иных задач [2].

Однако на сегодняшний момент сложилась такая ситуация, что дети, даже в выпускных классах испытывают определенные трудности при решении задач, где есть параметры. При этом задачи с параметрами требуют от учащихся четких логических последовательностей вычисления, умения проверить полученный результат и достоверно записать полученные вычисления, так как параметр может принимать различные значения. Также задачи с параметрами входят в контрольно-измерительные материалы государственных экзаменов в выпускных классах.

При рассмотрении места примеров, где содержатся параметры, в курсе математических дисциплин средней общеобразовательной школы, обратим внимание, что уравнение, где есть параметр, отличаются от привычных школьнику неравенств как своим видом, так и методом, который нужно использовать для решения. Но включение задач с параметрами крайне важно для всестороннего развития личности учащегося. Такие задания решают целый ряд задач:

- помогают развивать логику;
- тренируют математическое чутье;
- позволяют раскрыть творческий потенциал;
- формируют умение оперировать различными категориями;
- помогают развивать нестандартное мышление.

Для успешного освоения учащимися методами решения задач, содержащих параметр, необходимо наличие глубоких методических знаний у педагога и высокой квалификации. Однако, учителя сталкиваются с различными трудностями при объяснении данной темы, даже с учетом доступности методических пособий, учебников и другой научной литературы. Это можно объяснить тем, что в школьном курсе математических дисциплин считается, что учащегося достаточно обучить решению типовых задач с четко заданными

рамками. То есть в этом случае не предполагается задействование логического аппарата и развития нестандартного мышления. В тоже время, задания, куда включены параметры, существенно отличаются от всего объема изученных алгебраических знаний. Задачи с параметрами подразумевают, что учащийся при их решении будет:

- применять нестандартные решения,
- четко и грамотно строить логическую цепочку вычислений,
- показывать высокий уровень задействования логического и творческого мышления.

Сегодня для всех педагогов неоспоримо, что в школьный курс математики должны включаться уравнение, которые содержат в себе параметры. Это необходимо для развития мышления учащегося, кроме того, такие задания предполагают различные пути их решения, как с помощью вычислений и преобразований, так и решением на бумаге с построением осей и графиков. Однако, сегодня сложилась ситуация, что в курсе предметов математического цикла в общеобразовательной школе, задания с параметрами в классах, которые не изучают углубленно математику, практически не изучаются. В классах же, где преподается углубленный курс математических дисциплин, задачи с параметрами вводятся в недостаточном количестве и уже в выпускных классах. В тоже время, начальные азы решения заданий с параметрами могут быть рассмотрены ранее. Введение таких задач возможно, когда школьники переходят к теме линейных уравнений, и уравнений, где есть степень. Чтобы у учащихся сформировались навыки решения задач на отыскание параметра, необходимо обучить, что параметр имеет четко обозначенное значение, однако оно неизвестное, а также, что решать задачи с параметрами следует по иному логическому пути, чем стандартные алгебраические задачи [3].

Важное место задач с параметрами должно отводиться в школьном курсе потому, что сегодня одной из задач, которые помогут улучшить преподавание математики, есть обучение школьника различным знаниям и умениям для того, чтобы и после школы он мог непрерывно продолжать образование или заниматься самообразованием на протяжении всей своей жизни. Поэтому необходимо более детальное изучение математических дисциплин, в том числе и задач с параметрами.

В школьном курсе физико-математического цикла предметов необходимо иметь место, которое было бы занято решением задач, содержащих параметры, так как данные задачи встречаются в экзаменах и олимпиадах.

Включение заданий такого повышенного уровня в экзаменационный материал необходимо для того, чтобы получить представление, насколько выпускник владеет математическими знаниями, умеет строить логические цепочки при решении и нестандартно мыслить, а также насколько высок уровень его математического образования, культуры, памяти, мышления и логики.

Изучение знаний учащихся в части решений задач с параметрами помогает оценить уровень владения алгебраическими знаниями. К сожалению, выпускники зачастую даже не приступают к решению данных задач, а решение

наполнено излишними вычислениями или неправильно записывается ответ. Во многом это происходит по причине того, что решение задач с параметрами слабо практикуется в школе и такие задачи зачастую решают только перед сдачей выпускных экзаменов. Поэтому, в настоящий момент требуется пересмотр подхода к преподаванию уравнений с параметрами с целью более полного обучения учащихся и их развитию.

Включение задач с параметрами как полноценного материала в школьный математический курс и его систематического и непрерывного преподавания органично продолжает линию, которая заключается в том, что весь школьный курс математики нацелен на решение уравнений. Эти уравнения преобразуются, в целом, при решении любой задачи, при построении геометрических фигур и их представлении на плоскости.

Отметим, что решение уравнений в общеобразовательной школе при изучении алгебры необходимо для:

а) развития теоретических представлений учащихся о общих методах решения задач;

б) возможности дальнейшего использования полученных знаний в повседневной жизни, при решении практико-ориентированных задач;

в) понимания связи всех предметов математического цикла между собой и связи уравнений с параметрами с имеющимся математическим багажом знаний.

Отметим, что сегодня решение задач с параметрами занимает недостаточное количество времени в средней общеобразовательной школе. Хотя многие междисциплинарные изыскания (например, процессы протекания различных природных явлений, геометрические построения и вычисления) могут быть приведены к уравнению с параметром. Если уделить преподаванию материалу, содержащему задачи с параметрами больше времени и показать их практическую направленность, это, бесспорно, заинтересует учащихся и сделает освоение темы более целенаправленным и простым.

Рассмотрим место заданий, содержащих параметр в школьном курсе в учебных пособиях. При анализе учебников и методических комплектов обращает на себя внимание тот факт, что решению задач с параметрами отводится крайне невысокое количество времени. При этом, несмотря на большое разнообразие методических комплектов, применяемых в школе, ситуация остается неизменной.

Место задач с параметрами в школьном курсе остается непонятным, так как отсутствует последовательность изложения материала на протяжении всего обучения в средних и старших классах, а также несистематичность его преподавания. Кроме того, положение усугубляет тот факт, что в среде школьников, а также ряда педагогов распространена позиция, что задачи с параметрами излишне сложны для решения, что ведет к тому, что их решение в целом не преподается. Данная позиция находит своих сторонников и среди методистов.

Во-многом, вышесказанное относится к школам или классам, где практикуется углубленное изучение математики. В обычных общеобразовательных школах ситуация может быть более удручающей.

Трудность задач с параметрами отмечалась методистами-исследователями еще несколько десятилетий назад. На тот момент предполагалось, что школьники не способны решать такие задания, так как у них нет четко сформированного и развитого логического мышления, а также отсутствует математическая культура.

Также сложностью в решении является то, что изыскания при поиске ответа могут быть довольно объемными и разветвленными, а при решении необходимо задействовать все имеющиеся знания. Кроме того, при решении таких задания необходима аккуратность при записи логической цепочки вычислений. Решение задач с параметрами помогает наглядно продемонстрировать, насколько высокими исследовательскими умениями обладает школьник.

Место параметра в школьном курсе математики – это дискуссионный вопрос. Предполагается, что знакомить детей с понятием параметра и давать простейшие уравнения с их использованием стоит уже в 7 классе, когда начинается изучение алгебры. В 7 классе изучают линейные уравнения, логическим продолжением которых является включение в курс уравнений, содержащих параметр. Такая ранняя подготовка учащихся к введению параметров в дальнейшем не затрудняет учащихся при решении. А включение уравнений с параметрами позволит развить логическое мышление, внимательность, аккуратность. Кроме того, педагог должен доступно и понятно изложить данную тему, чтобы развить у детей интерес.

Задачи, которые содержат параметр, необходимы, чтобы развивать умение школьников логически выстраивать цепочку записей, которая приводит к искомому ответу. При этом школьников необходимо обучать не только логическим преобразованиям, но и возможности выразить решения через графическое его представление.

При этом в 7 классе у детей могут возникнуть некоторые затруднения при освоении данной темы. Это связано с рядом, особенностей, присущим параметру. Во-многом, это обусловлено самой природой параметра, так в одном случае он будет принимать переменные значения, а в другом – будет постоянной величиной. Справиться с данным затруднением помогает решение задач графическим способом, когда учащимся можно показать, как изображается решение на плоскости, что более доступно для их понимания. Кроме устранения у учащихся непонятности значения параметра, это дает им возможность решать уравнения с параметрами, как аналитическими вычислениями, так и графическими методами, что развивает нестандартность мышления и творческие способности. Графический метод также служит для помощи в решении задач с параметрами, когда даже самый простой набросок на плоскости помогает направить решение в необходимом направлении.

В федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования (ФГОС ООО) утверждается, что результаты изучения предметной области «Математика» должны отражать:

1) «формирование представлений о математике как о методе познания действительности, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления;

2) развитие умений работать с учебным математическим текстом (анализировать, извлекать необходимую информацию), точно и грамотно выражать свои мысли с применением математической терминологии и символики, проводить классификации, логические обоснования, доказательства математических утверждений;

3) овладение навыками устных, письменных, инструментальных вычислений;

4) овладение символьным языком алгебры, приёмами выполнения тождественных преобразований выражений, решения уравнений, систем уравнений, неравенств и систем неравенств; умения моделировать реальные ситуации на языке алгебры, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат;

5) развитие умения использовать функционально-графические представления для решения различных математических задач, для описания и анализа реальных зависимостей;

6) развитие умений применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин с использованием при необходимости справочных материалов, компьютера, пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчётах» [3].

Обучение детей с 7 по 9 класс ставит своей целью:

1. Свободно оперировать понятиями:

- уравнение,
- равносильные уравнения,
- уравнение, являющееся следствием другого уравнения,
- уравнения, равносильные на множестве,
- равносильные преобразования уравнений.

2. Решать разные виды уравнений и их систем, в том числе некоторые уравнения 3 и 4 степеней, дробно-рациональные и иррациональные.

3. Знать теорему Виета для уравнений степени выше второй.

4. Понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать.

5. Владеть разными методами решения уравнений и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор.

6. Решать алгебраические уравнения и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами; решать уравнения в целых числах.

7. Изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями и их системами» (ФГОС ООО).

Программа, на которую опираются педагоги при составлении программ преподавания математики в школе, предполагает, что при углубленном изучении предмета в выпускных классах будут изучены следующие темы:

- графическое решение уравнений и неравенств;
- Графические методы решения уравнений и неравенств;
- Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля;
- Уравнения, системы уравнений с параметром».

Исходя из вышеизложенного, считаем, что существуют следующие цели, которые преследует тема решения задач, куда включён параметр в курсе математики:

- сформировать у учащихся логическое мышление;
- сформировать внимательность и концентрацию при решении подобных заданий;
- дать определение понятий, которыми учащиеся оперирует при решении задач с параметрами;
- показать возможность применения знаний о решении задач с параметрами в повседневной жизни и практических целях;
- показать возможность применения знаний о решении задач с параметрами в научной деятельности.

Список литературы

1. Колобов А.Н., Особенности обучения элементам теории вероятностей в школьном курсе математики. /А.Н. Колобов/ Мир науки, культуры, образования. Международный научный журнал. - 2021 г. - № 4. - с. 128-130.

2. Колобов А.Н., Аналитический метод решения в различных видах уравнений и неравенств с параметрами. /А.Н. Колобов/ «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры»: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием) – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2021. – с. 1625-1632.

3. Колобов А.Н., Задачи с параметрами в едином государственном экзамене. /А.Н. Колобов/ «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры»: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием) – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2021. – с. 1633-1639.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАДАЧ НА ПОСТРОЕНИЕ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ГЕОМЕТРИИ

Колобов А.Н., канд. техн. наук, доцент

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

«Оренбургский государственный педагогический университет»

В школьной программе каждый учебный предмет направлен на формирование определенных качеств личности. Геометрия в качестве основного предмета способствует духовному становлению личности ребенка. В процессе обучения геометрии формируются пространственное воображение и творческое мышление, интеллекта и общечеловеческая культура, нравственный и эстетический потенциал, происходит знакомство с окружающим миром.

Вместе с этим, согласно ФГОС среднего общего образования, который ориентирован на обеспечение сформированности у учащихся основ логического, алгоритмического и математического мышления; умений применять полученные знания при решении различных задач; иметь представление о математике как части общечеловеческой культуры, универсальном языке науки, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления, изучение ими геометрии должно отражать:

1) овладение геометрическим языком; развитие умения использовать его для описания предметов окружающего мира; развитие пространственных представлений, изобразительных умений, навыков геометрических построений;

2) формирование систематических знаний о плоских фигурах и их свойствах, представлений о простейших пространственных телах; развитие умений моделирования реальных ситуаций на языке геометрии, исследования построенной модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решения геометрических и практических задач.

В системе умений всякой учебной предметной деятельности дидактика, теория и методика обучения классифицируют:

1. Систему интеллектуальных умений в содержании всякой познавательной деятельности, имеющих философскую, логическую основы и изучаемых в широком общекультурном содержании – вне задачи целенаправленного формирования в учебной предметной деятельности уровня общего образования.

2. Систему общеучебных умений (универсальных учебных действий) – умений организации деятельности учения, умений субъектного управления собственной деятельностью и ее коррекции, умений ценностной ориентации субъекта в деятельности учения, умений учебной коммуникации.

3. Систему умений учебной математической (предметной) деятельности – умений доказательства (по определению, по индукции, от противного, модельной представленности, конструктивного, предельного перехода), вычислений (числовых, алгебраических, трансцендентных, приближенных,

опосредованных), решения (уравнений, неравенств, систем, задач), исследования (функций, фигур, уравнений, числовых зависимостей), представления (числа, образа, формы, схемы, действия, метода, пространства, теории), моделирования (процессов, явлений, зависимостей), системно-структурного анализа (пространства, теории, модели) [1].

Методическая задача выделения и направленного формирования предметных умений весьма значима - перечень умений в обобщенно-конкретной форме и их содержательное представление отражают структуру всей учебной математической деятельности учащихся. Определенная систематизация предметных умений выступает базовым этапом становления важной методической задачи - методики формирования учебных математических умений. В проектировании методики формирования учебных математических умений выделим два взаимосвязанных типа:

- интегральные умения целостной учебной математической деятельности, проявляющиеся в содержании спектра учебных математических теорий (интегральные математические умения);

- умения учебной математической деятельности в содержании конкретной учебной математической теории (конкретно-теоретические математические умения).

В системе интегральных математических умений выделяются:

- умение выделения классов объектов математических пространств в деятельности математического отражения (умение математического абстрагирования и идеализации);

- умение определения понятий учебных математических теорий, отражающих классы объектов, преобразования, отношения математических пространств (умение математического определения);

- умение выделения теорем в содержании учебных математических теорий о свойствах определяемых понятий (умение представления теории в системе теорем);

- умение доказательства теорем конкретными способами, отражающими специфику учебных математических теорий (умение доказательства);

- умение исследования конкретных объектов математических пространств средствами теорем теории (умение решения задач);

- умение выделения моделей учебной математической теории, ее объектов (умение математического моделирования).

В методической систематизации конкретно-теоретических умений используется пространственно-теоретический подход исследования базовых и производных учебных математических теорий общего образования – теории числовых систем, теории геометрических фигур, теории функций, теории трехмерного евклидова пространства, теории числовых предикатов. В содержании учебной математической теории всякое конкретно математическое умение формируется в определенном виде деятельности субъекта и характеризуется усваиваемым им обобщенным способом деятельности, обогащением субъектного представления математического пространства, теории

математического пространства. По этой причине для субъекта процесс формирования конкретно-математического умения каждой из базовых учебных теорий выступает в форме учебной задачи (В.В. Давыдов). В учебной геометрической деятельности целостная система умений формирования субъектных представлений учебной теории геометрического пространства описывается в содержании базовых видов деятельности. Каждое из умений (учебных задач) характеризуется своей целью, внутренней структурой, интегрируется в представлении теории геометрического пространства. Так, целью конкретно-теоретического умения «Логико-содержательный анализ определений классов фигур, преобразований геометрического пространства» выступает субъектный переход на качественно новый уровень математического абстрагирования в деятельности определения понятий учебной геометрической теории – описания понятий геометрических фигур, преобразований, отношений геометрического пространства в спектрах соответствующих характеристических свойств.

Сущность задач на построение заключается в том, чтобы построить определенную фигуру, используя конкретные инструменты. При построении фигуры следует учитывать соотношение между основной фигурой и особенностями построения, необходимыми при решении задачи. Фигура, построенная в рамках условий, указанных в задаче, выступает в качестве решения этой задачи. Процесс поиска решения задачи представляет собой процесс соотнесения основных построений, что подразумевает под собой определение последовательности действий, которые необходимо осуществлять для построения фигуры. Считается, что ход решения геометрической задачи и допустимые основные построения являются зависимыми от тех инструментов, которые применялись для построения этой фигуры.

Процесс решения задачи на построение представляет собой процесс поиска всех возможных решений. Поиск решений задания требует четкой формулировки задания, местоположение или размещение фигуры, а также ее положение и расположение других фигур. Если условия задачи не обозначают некую зависимость положения фигур друг от друга, то в процессе решения изучаются все присутствующие на чертеже неравные в отношении друг друга фигуры. Если условия задачи определяют основное местоположение искомой фигуры, то все остальные фигуры следует строить согласно условиям, продиктованным в задаче. Это условие имеет место быть только в том случае, когда существование таких фигур возможно. В данном случае следует помнить, что равные фигуры, которые расположены различно относительно других фигур, могут пониматься как возможные различные решения данной геометрической задачи. Если положение равных фигур отличается по отношению к другим фигурам, то данное положение может быть рассмотрено в качестве возможных различных решений задачи.

У всех задач может быть разное количество решений. Задачи с бесконечным количеством решений могут быть направлены на построение окружности определенного радиуса, которые касается определенной прямой;

построение прямой, касающейся окружности; построение окружности, которая проходит через две заданные точки. Поиск решения геометрически неопределенной задачи должен осуществляться в параметрической форме. Процесс построения фигур должен сопровождаться описанием используемого приема, который применялся при построении. Расположение точек может быть значимой информацией, которая задает основные параметры при построении фигур. Задача может быть решена в том случае, если все условия, указанные в задаче, удовлетворены.

Бывает, что существование фигуры, параметры которой указаны в условиях задачи, невозможно. К таким примерам можно отнести построение фигуры, которая является вписанной в прямоугольник, не имеющий форму квадрата, либо построение общей касательной к двум концентрическим окружностям. Но также имеет место невозможность построения фигуры, которую нельзя построить с помощью указанных в условиях задачи инструментов. Примерами таких задач могут быть задачи на построение прямых, которые могут соединяться двумя точками, только с помощью циркуля, или изображение окружности с помощью линейки. Все перечисленные выше случаи говорят о том, что решение этих задач заключается в доказательстве невозможности построения данных фигур путем использования указанных в задаче инструментов. Примеры представлены на рисунке 1.

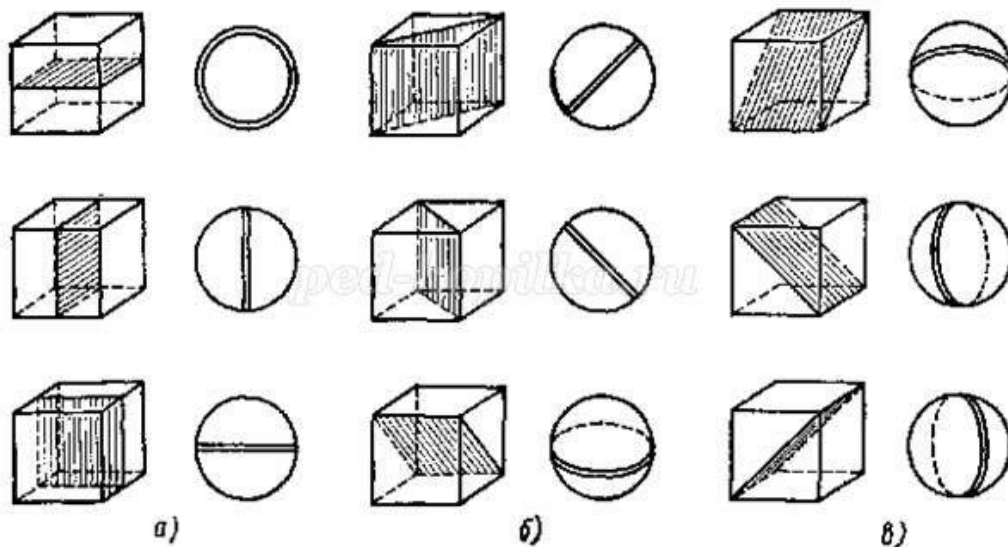


Рисунок 1 – Построения фигур

В некоторых случаях невозможно найти решение задачи из-за большого количества условий, представленных в первичных данных. Примерами задач, которые невозможно решить из-за большого количества первичных данных, являются задачи на построение окружности, которая проходит 4 указанные точки, а также невозможно построение треугольника при условии, что указаны все три стороны и один угол. Следует называть такого типа задачи неопределенными.

На важность формирования понятия геометрической фигуры у учащихся указывают многие исследователи. Согласно концепции Дорофеева Г.В., одной из главных целей школьной математики является, в частности, «...умение

«работать» с абстрактными, «неосязаемыми» объектами». Глейзер Г.Д. отмечал, что в содержании понятий геометрии формируется пространственное мышление школьников. Выготский Л.С. утверждал, что «...формальная дисциплина научных понятий сказывается в перестройке и всей сферы спонтанных понятий ребенка». Иными словами, научные понятия, по своей природе обладающие системой, преобразуют по собственному образу и подобию уже имеющиеся спонтанные понятия, тем самым повышая уровень когнитивного развития ребенка. Вместе с системностью возникают отношения между понятиями, потому всякое понятие геометрии осознается, формируется только во взаимной связи с другими понятиями. Например, с понятием фигуры неразрывно связано понятие геометрического пространства: это «математическая абстракция, возникшая как отражение свойств формы, меры и взаимного расположения» объектов окружающего мира. Фигура же есть объект геометрического пространства. От зарождения идеи геометрического пространства до появления стройной теории, в котором оно исследуется, прошли многие годы, пока Евклид не объединил многие известные к тому времени отдельные осмысленные факты в общую логическую систему. Евклид не определяет явно геометрическое пространство, а задает его аксиоматически. Способ формирования понятий авторов современных учебников является отражением методологии исследования фигур Евклидом. Так, формирование ключевого понятия геометрического пространства в учебниках чаще происходит неявно, в системе аксиом [2]. Впрочем, в некоторых учебниках прежде аксиом предлагается описание геометрического пространства как образа реального мира: «Все, что ни есть, находится в пространстве, все тела имеют какую-то форму и размеры, как-то взаимно расположены. Поэтому всюду – геометрия...». Авторы часто используют неявные описательные определения понятия фигуры: «Всякую геометрическую фигуру мы представляем себе составленной из точек». В учебнике Александрова А.Д. с соавторами, напротив, дается явное определение понятия геометрической фигуры, подчеркивается абстрактный ее характер и роль в геометрии: «Фигура – это мысленный образ реального предмета, в котором сохраняются только форма и размеры, и только они принимаются во внимание», «...геометрия – наука о фигурах». В процессе отражения закономерностей реального пространства пространство геометрическое получает свои фундаментальные свойства. Так, в рамках наследования свойства измеримости тел постулируется деятельность измерения фигур. Наблюдая существующие отношения между телами, в геометрическом пространстве задаются параллельность, перпендикулярность и др.; допускается возможность выбрать систему отсчета. Как реальные объекты могут иметь протяженность в трех направлениях, так и геометрическое пространство становится трехмерным. Аналогично: геометрическое пространство топологическое с фигурами, очерченными границей; структурировано классами геометрических фигур с общими пространственными, метрическими, конструктивными свойствами.

Геометрическое пространство – исходная формальная целостность, и потому фигуры обладают, по происхождению системой свойств евклидова

пространства. Тогда формирование понятий фигур целесообразно осуществлять в свете свойств пространства: в системе, с добавлением характеристических свойств вместе с исследованием их взаимных связей, свойств–следствий определений. В авторских концепциях общеобразовательного курса геометрии определения многих понятий не содержат полного спектра характеристических свойств, предполагают некоторые интуитивные допущения, например «треугольник – фигура, которая состоит из трех точек, не лежащих на одной прямой, и трех отрезков, попарно соединяющих эти точки...». Предполагается очевидным, что данная фигура содержит внутреннюю часть плоскости. Определения зачастую подменяются описаниями и чертежами: «Прямая – одна из основных геометрических фигур на плоскости. На рисунке вы видите точку А и прямую а»; не базируются на отражении свойств реального физического пространства: «две пересекающиеся прямые называются перпендикулярными, если они образуют четыре прямых угла» (здесь уместно было бы упомянуть отвес или ствол дерева по отношению к земле); заменяются аксиомами, как в случае с определением геометрического пространства. Это может повлиять на возникновение у обучающихся нецельных, фрагментарных, неполных представлений о геометрическом пространстве. В связи с этим следует отметить, что в процессе реализации учебной деятельности по геометрии следует формировать у обучающихся пространственно-геометрическое видение, которое послужит основой представления образа фигуры, представлению отражения фигуры, ее свойств в действительности. В процессе работы обучающиеся должны уметь составлять пространственные образы (некая мысленная проекция фигуры). На данном этапе определения фигур должны базироваться на процедурах геометрического отражения и строиться в системе необходимых и достаточных свойств выборного, конструктивного, исполнительского планов. Так, например, согласно выдвинутому положению, треугольник – плоская геометрическая фигура, обладающая системой характеристических свойств: выделена тремя точками на плоскости, не лежащими на одной прямой; ограничена тремя отрезками (сторонами), соединяющими попарно три выделенных вершины; содержит внутреннюю часть плоскости, ограниченную сторонами треугольника; структурирована тремя внутренними углами (углами треугольника), образованными сторонами, исходящими из каждой вершины; характеризуется метрическими характеристиками длины отрезков, величины углов, площади геометрического пространства; допускает преобразования движения, подобия, проектирования геометрического пространства; позволяет выделять свои конструктивные элементы (медианы, высоты, биссектрисы и т.д.). На втором этапе должна получать развитие теоретико-геометрическая деятельность, в которой понятие геометрической фигуры восходит на новый уровень абстрагирования, и доказываются понятийно-образные закономерности геометрического пространства [3].

В процессе проектирования уроков геометрии следует соблюдать требования, которые представлены в Федеральном государственном

образовательном стандарте. Обязательными пунктами при составлении и проведении урока являются:

- актуализация знаний;
- проверка домашнего задания;
- динамическая пауза;
- обобщение и резюмирование полученных знаний.

Таким образом, в процессе подготовки учителя к уроку геометрии следует соблюдать наличие вышеперечисленных разделов урока, чтобы эффективность работы была выше.

Список литературы

1. Колобов А.Н., Особенности изучения отдельных вопросов стереометрии с использованием компьютерных технологий в школьном курсе математики. /А.Н. Колобов, И.В. Прояева/ Мир науки, культуры, образования. Международный научный журнал. - 2021 г. - № 3. - с. 100-102.

2. Колобов А.Н., О применении геометрии к решению физических задач. /А.Н. Колобов, И.В. Прояева/ Мир науки, культуры, образования. Международный научный журнал. - 2021 г. - № 6. - с. 352-353.

3. Колобов, А.Н. Об использовании комплексных чисел в геометрии. /А.Н. Колобов, И.В. Прояева/ Современные проблемы физико-математических наук / материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (18 – 21 ноября 2021 г., г. Орел): научное электронное издание [Электронный ресурс] // под общей редакцией кандидата физико-математических наук, профессора Т. Н. Можаровой. – Орел: ОГУ имени И. С. Тургенева, 2021. - с. 136-140.

ЭТАПЫ РЕШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ НА ПОСТРОЕНИЕ

**Колобов А.Н., канд. техн. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный педагогический университет»**

Во все времена методика преподавания различных предметов требовала особого внимания и дополнительной проработки. Предмет геометрия также требует постоянного поиска эффективных способов работы и подачи учебной информации. В настоящее время никто не отрицает необходимости использования исторических сведений при обучении геометрии. Применяя элементы историзма на уроках геометрии, учитель буквально знакомит детей с документом времени, который отразил в себе потребности человечества, уровень науки на том или ином этапе развития цивилизации. Это способствует достижению метапредметных целей математики, зафиксированных в федеральном государственном образовательном стандарте.

Следует отметить применения задач на построение геометрических фигур, которые могут служить основой поиска определенных компонентов для последующего поиска решений для более сложной задачи. Такого типа задачи, в основном, представлены на первоначальном этапе ознакомления со школьным курсом геометрии. Они называются элементарными геометрическими строительными задачами. Список элементарных заданий условен. Элементарные задачи обычно включают в себя следующее:

1. Деление данного сегмента пополам.
2. Разделите этот угол пополам.
3. Построение отрезка, равного этому, на данной прямой.
4. Построение угла, равного этому.
5. Построение прямой, проходящей через заданную точку параллельно заданной прямой.
6. Построение прямой линии, проходящей через заданную точку и перпендикулярной заданной прямой.
7. Разделение сегмента в этом отношении.
8. Построение треугольника с трех сторон.
9. Постройте треугольник со стороны и двумя смежными углами.
10. Построение треугольника с двух сторон и угла между ними.
11. Построение прямой линии, проходящей через заданную точку и соприкасающейся с заданной окружностью.
12. Построение прямоугольного треугольника вдоль гипотенузы и катетера.

Подробное решение представленных выше задач представлено в учебнике по школьному курсу геометрии. Эти данные будут использоваться далее, не включая некоторые дополнительные объяснения. Процесс создания

геометрического рисунка вручную очень сложен. Построение отдельных элементов, как линии, круги, не столь сложный процесс по сравнению с изображением комбинации, состоящей из нескольких линий, включая пересекающиеся фигуры. Для решения любой геометрической задачи требуются определенные инструменты. Особого внимания заслуживает точность рисунка и точность геометрической конструкции. Следует помнить, что мы не можем абсолютно точно изобразить фигуру по причине использования изображения в виде полос [1].

Точность рисунка является условным показателем. Рисунок может быть признан практически точным по оценке человека с самым острым зрением. Но при этом не достаточно хорошо выполненный чертеж геометрически может быть идеально точным несмотря на некоторые нюансы построения при условии применения теорем при построении конструкции. Примером может послужить построение взаимно перпендикулярных прямых и описанной вокруг них окружности.

Предложим утверждение, что полученная конструкция имеет вид квадрата из-за имеющихся четырех прямых углов у изображенного прямоугольника. Углы прямоугольника являются вписанными и основанными на диаметре. У четырехугольника одинаковые стороны, выступающие гипотенузами конгруэнтных треугольников. Детям предлагается выполнить данную конструкцию вручную. Первоначально получается не совсем точный и красивый чертеж, который выполнен по геометрическим теоремам. Данную фигуру можно считать геометрически точной.

Выполнение чертежей геометрических фигур возможно с использованием различных инструментов. Линейка и циркуль являются основными инструментами для построения геометрических фигур. Данные инструменты позволяют изобразить прямые линии, одиночные, параллельные и перпендикулярные линии, а также круги. С помощью линейки и циркуля можно строить перпендикулярные и параллельные линии. К числу инструментов, необходимых для построения геометрических фигур также относят транспортир, который помогает в построении дуг и углов.

Со времен начала развития геометрического знания основными инструментами построения геометрических фигур были линейка и циркуль. Но на сегодняшний день существуют устройства, которые помогают изображать окружности и прямые линии. Древними греками была изобретена логическая элементарная геометрия, где все теоремы были основаны на рассуждении. В работе III века до н.э., составленной Евклидом, появились определения геометрических форм, а также теоремы и доказательства. Все геометрические построения, представленные в работе, были построены с помощью линейки и циркуля на основе доказанных теорем. Представленные в работе конструкции считаются классическими.

Было выявлено, что многие геометрические задачи решаются элементарным способом, в котором основным ориентиром являются теоремы элементарной геометрии. В работах древних греков отмечается наличие таких

задач, решение которых невозможно найти, используя лишь циркуль и линейку. К числу таковых задач относятся три наиболее известные задачи:

- 1) деление произвольного угла на три части;
- 2) построение квадрата, равного заданному кругу;
- 3) построение ребра куба, объем которого имеет размеры в 2 раза больше, чем этот куб.

Обозначенные выше проблемы в течение долгого времени пытались решить в течение длительного времени древние греки и их последователи, не понимая невозможности нахождения решения подобного рода задач. Решение этих задач невозможно из-за установленных ограничений по поводу применения ограниченного количества инструментов. Но на сегодняшний день также можно найти людей, которые пытаются найти решение задачи, в процессе чего подбирается способ деления угла на три равные части при помощи циркуля и линейки.

Достаточно четкая теория геометрических построений была сформулирована в 19 века. В данной теории освещены возможности решения задач при помощи линейки и компаса, а также знаем по какой причине невозможно решение задач при наличии определенных инструментов [2]. Таким образом, четко сформулированные инструменты работы с геометрическими фигурами являются основой построения.

Считается, что правильное решение задачи возможно в том случае, когда оно осуществлено по данной схеме:

1. В условиях задачи прописаны все возможные случаи, которые демонстрируют все возможности в поиске и подборе данных.
2. Решение каждой задачи должно сопровождаться информацией о наличии или отсутствии решения или нескольких решений, если это возможно.
3. Каждая задача в случае наличия возможности ее решения требует обязательного указания возможностей ее решений, средств и инструментов, которые потребовались для ее решения.

Применение уже известной и апробированной схемы решения значительно упрощает поиск решения конструктивной задачи в условиях обучения. Соблюдение основных этапов позволит сократить время решения задачи. Для того, чтобы на решение задачи ушло минимальное количество времени, следует выделять определенные этапы, которые следует соблюдать в определенном порядке. Доказано, что соблюдение этапов решения задачи способствует поиску конструктивных решений. Представим этапы, которые являются необходимыми в процессе поиска решений.

1. Анализ. Этот этап является важным для построения геометрических фигур, поскольку здесь происходит сбор необходимой информации, условий задачи, которые составляют основную базу геометрической задачи. На данном этапе основной целью является установка взаимосвязи между ключевыми условиями решения задачи, описанием инструментов, необходимых для работы. Визуальным подтверждением осуществления данного этапа построения геометрической фигуры является создание контурного изображения,

демонстрирующего основные параметры фигуры. Данное изображение может быть выполнено без участия инструментов. Рисунок должен иметь характеристики, которые обучающиеся предполагают увидеть в результате нахождения решения задачи [1].

Дополнительные элементы, которые считаются значимыми, могут быть представлены на вспомогательном чертеже. Отмечается, что наиболее эффективным приемом является необходимость примерного изображения необходимой фигуры, где следует показать основные данные, отражающие основные условия задачи. Если в условиях задачи написано, что треугольник следует строить на основе данных о биссектрисе, медиане и высоте, которая построена лишь от одной вершины, то наиболее верным будет решение о построении первоначально произвольного треугольника с последующим прорисовыванием внутри него тех линий, которые указаны в задаче. Представим процесс построения рассуждений при построении указанной фигуры. В условиях задачи отмечается, что построение одной фигуры A тесно связано с условиями построения другой геометрической фигуры A . После было выявлено, что построение второй фигуры исходит из условий первой фигуры. Выполнение шагов, указанных в задаче, позволит построить необходимую фигуру, о которой говорится в условии задачи.

Представим некоторые необходимые условия, соблюдение которых позволит найти быстрое решение задачи на построение геометрических фигур.

1) Возможно, что условия задачи не дают четкой информации по установлению необходимой связи между элементами. В таком случае допустимо применение на чертеже некоторых вспомогательных фигур: это может быть соединение точек прямыми линиями, нанесение дополнительных отрезков и пр. В некоторых случаях может быть полезным изображение перпендикулярных или прямых линий.

2) Вспомогательный чертеж может быть полезен в том случае, когда при условии необходимости указания разности или суммы отрезков или углов, они отсутствуют на основном чертеже.

3) При создании чертежа следует применять ранее изученные теоремы, опыт решения геометрических задач на выявление зависимости элементов. Это возможно в том случае, когда условия задачи являются аналогичными.

Таким образом, процесс реализации этапа анализа данных фигуры веден к формированию образа будущей фигуры. Тот метод, который может быть выявлен на основе анализа, не может применяться для всех случаев. Изображение желаемой и воображаемой фигуры, сформированное на основе условий задачи, следует делать в более общем виде, так как этот метод может быть применен для максимально широкого выбора данных.

2. Строительство. На данном этапе происходит выявление последовательности действий по построению базовых конструкций (или ранее решенных задач), которые являются необходимыми в процессе поиска образа желаемой фигуры. На данном этапе осуществляется процесс графического

оформления отдельных элементов с использованием инструментов, которые обозначены в условиях решения задачи.

3. Доказательство. Данный этап необходим для выявления эффективности принятых мер в процессе построения фигур с учетом основных условий, представленных в задаче.

4. Исследования. Данный этап позволяет выявить эффективность мер, применяемых при построении фигур. На данном этапе следует осветить следующие вопросы:

1) в каких случаях возможно построение фигуры с помощью выбранного метода (т.е. в случаях с любым выбором данных);

2) какие меры применяются при построении желаемой фигуры, если выбранный метод нельзя применять;

3) выявить количество решений, необходимых для определенного выбора.

Все представленные выше вопросы составляют сущность этапа исследования геометрической фигуры. Сущность исследования заключается в выявлении условий разрешимости и обозначении количества решений. При решении некоторых задач необходимо выявить условия, при которых изображаемая фигура будет включать определенные требования.

Таким образом, для достижения необходимой регулярности и полноты исследования рекомендуется проводить исследование «в процессе строительства». Суть этого метода состоит в том, чтобы последовательно повторить все этапы, составляющие конструкцию, и в отношении каждого шага установить, всегда ли конструкция, указанная на этом этапе, выполняема, и если выполняема, то сколькими способами.

Как известно, математика – один из трудных предметов для школьников, но и один из самых важных. Настоящая ценность математики проявляется особенно ясно, когда ее изучение опирается на ту реальность, которая окружает учащихся в повседневной и общественной жизни. В связи с этим, необходимо, чтобы учащиеся обладали умениями перевода событий реальности на язык математических формул. Такой путь познания действительности называют математическим моделированием. Таким образом, математическое моделирование является своеобразным мостом между наукой и окружающим миром, посредством которого педагог может облегчить обучение математике учащихся.

С другой стороны, математическое моделирование позволяет изучать различные математические концепции, представляемые в виде пространственных форм и количественных отношений, связывая их с повседневной жизнью школьников. Кроме того, такой подход способствует развитию мышления и критическому восприятию информации. Действительно, математическое моделирование – это путь к практическому применению математики, поскольку посредством него конкретная ситуация или бытовая проблема становится математической задачей, которая требует решения, проверки применимости данного решения к конкретным условиям и его рационализация.

Таким образом, учащийся может оценить значение математики в профессиональной жизни и познакомиться с примерами приложений математики, которые выходят за рамки изучаемого предмета [2]. На развитие образовательного подхода, использующего математическое моделирование, повлияли ряд факторов, к наиболее важным из которых можно отнести: развитие информационных технологий, современных средств коммуникации, в особенности компьютерных, что способствовало развитию нового направления в обучении математики. Интерактивные компьютерные приложения и дополненная реальность явились наиболее важными инновациями, которые целесообразно использовать в учебном процессе. В этой связи Национальный совет учителей математики (NCTM) призвал разработать образовательную политику с применением компьютерных технологий для изучения математики. В рамках этой политики планируется использовать различные компьютерные среды, при помощи которых учащийся сможет осваивать образовательную программу по математике на более высоком уровне. Посредством технологий визуализируются математические идеи и концепции, упрощается процесс организации информации, ее хранения, анализа и извлечения различными способами, что в свою очередь будет способствовать повышению качества предметной подготовки школьников. Кроме того, соответствующие технологии позволяют, например, производить сложные вычисления, строить графики и сечения геометрических фигур [2]. Приложения дополненной реальности считаются одними из важных технологических приложений, которые интегрируют виртуальную реальность в окружающую нас действительность посредством приложений. Они позволяют добавлять цифровые данные к той среде, которая окружает пользователя, генерируя их с использованием цифровых методов. С технологической точки зрения, дополненная реальность часто ассоциируется с электронными устройствами, которые пользователь надевает на себя, или с портативными смарт-девайсами. Имеются научные исследования, в которых даны рекомендации по использованию приложений дополненной реальности в обучении математике. В них признается эффективность использования таких приложений для усвоения учащимися математических сведений, и развития умений решения математических задач [2].

Дополненная реальность является одним из видов технологий, которая дополняет реальный мир виртуальным содержанием и информацией. Она позволяет добавлять цифровые данные в реальность и тем самым помогает учащемуся лучше понимать окружающий мир, например, 2-х или 3-х мерные объекты, аудио- и видео файлы, текстовую информацию. Подобные технологии используются в распознавании людей, анализе событий окружающей действительности [2]. Рассмотрим одно из приложений дополненной реальности, используемое в образовании: HP Reveal. Ряд технологических компаний таких, как компания Microsoft, Google, HP и т.д. внесли свой вклад в разработку множества приложений дополненной реальности, работа которых требует наличия смарт-девайсов (смартфонов или планшетов), а также

специальной среды, которая позволяет ученику видеть виртуальные дополнения в процессе изучения той действительности и объектов, которые его окружают

Интерфейс приложения HP Reveal содержит ряд преимуществ, среди которых:

1. Возможность добавлять различные файлы дополненной реальности, которые называются «Ауры», среди них: веб-страницы, фото, видео, аудиофайлы, анимация, 3D-модели.

2. Это бесплатное приложение, которое предоставляется пользователям любого возраста и сферы деятельности.

3. Приложение позволяет пользователям создавать личную страницу (канал), добавлять туда легко и быстро файлы дополненной реальности с возможностью в дальнейшем вносить изменения в добавленный файл.

4. Возможность легко делиться файлами на учебной странице (канале) нажатием кнопки «Follow», таким образом, учащийся можно следить за всеми файлами, которые добавляются на страницу.

5. Предоставляется услуга облачных вычислений, которая позволяет учащемуся получить доступ к файлам из различных интернет-источников, а также сжимает объем данных на личном устройстве, благодаря трансферу обработки и хранения данных с личного устройства на главные серверы (server) этого приложения. Считаем возможным использовать цифровые приложения дополненной реальности такие, как HP Reveal и AR CORE для создания математических моделей реальности в обучении математике школьников. Таким образом, приложения дополненной реальности позволяют обучать математическому моделированию используя современные достижения компьютерных технологий. Роль учителя состоит в организации и направлении такого обучения, способствующего повышению качества математической подготовки учащихся. Необходимо создание наборов практико-ориентированных задач для непосредственного использования в ходе изложения конкретных тем.

Использование электронных образовательных ресурсов (ЭОР) становится в настоящее время все более распространенным явлением. Это обусловлено многими причинами: во-первых, облегчается труд учителя – вместо необходимости самостоятельного проектирования содержания урока учитель использует готовые материалы; во-вторых, становятся более разнообразными формы обучения, что влечет возрастание уровня непосредственного интереса к учению; в-третьих, интенсифицируется учебный процесс – в единицу времени увеличивается доля усваиваемого материала; в-четвертых, существенно расширяются возможности дистанционного обучения и индивидуализации процесса учения. В то же время разные способы использования ЭОР в учебном процессе, в частности, в обучении математике старших школьников, по-разному влияют на результаты математической подготовки обучающихся. Поэтому выбор способа использования ЭОР в обучении математике школьников становится актуальнейшей проблемой современного обучения. Уточним сущность понятия ЭОР. В электронной энциклопедии Мегабокс дается

следующее определение этого понятия: «Электронный образовательный ресурс – основной компонент информационной образовательной среды, который ориентирован на реализацию образовательного процесса с помощью информационно-коммуникационных технологий и на применение новых методов и форм обучения». Отсюда следует, что идея применения ЭОР реализуется через создание информационно-образовательной среды с использованием информационно-коммуникационных технологий. Применение ЭОР в учебном процессе способствует расширению перечня применяемых методов и форм обучения. В то же время из данной трактовки не совсем понятно содержание ЭОР. В ГОСТ «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения» под электронными образовательными ресурсами понимается образовательный ресурс, представленный в электронной цифровой форме и включающий в себя содержание предмета, его структуру и метаданные о предмете [3].

Список литературы

1. Колобов А.Н., Некоторые свойства изогонального сопряжения треугольника. /А.Н. Колобов, И.В. Прояева/ Мир науки, культуры, образования. Международный научный журнал. - 2020 г. - № 1. - с. 19-21.
2. Колобов А.Н., О применении геометрии к решению физических задач. /А.Н. Колобов, И.В. Прояева/ Мир науки, культуры, образования. Международный научный журнал. - 2021 г. - № 6. - с. 352-353.
3. Колобов А.Н., О трилинейных координатах. /А.Н. Колобов, И.В. Прояева/ Современные проблемы физико-математических наук / материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (4 – 5 декабря 2020 г., г. Орел): научное электронное издание [Электронный ресурс] // под общей редакцией кандидата физико-математических наук, профессора Т. Н. Можаровой. – Орел: ОГУ имени И. С. Тургенева, 2020. - с. 130-132.

ПОСТРОЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТА ПОСРЕДСТВОМ МЕТОДА ВЕТВЕЙ И ГРАНИЦ

Корнилов А.С.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Аннотация: статья посвящена решению задачи автоматизированной системы физической защиты объекта критической информационной инфраструктуры посредством покрытия множеств, используя метод ветвей и границ, а также с помощью линейного и динамического программирования.

Ключевые слова: Система физической защиты; метод ветвей и границ; матрица смежности и инцидентности; технические средства защиты; расположение камер видеонаблюдения.

Введение

В последние годы законодательство Российской Федерации в области обеспечения безопасности претерпевает значительные изменения.

1 января 2018 г. вступил в силу Федеральный закон № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации». Закон направлен на обеспечение устойчивого и бесперебойного функционирования критической информационной инфраструктуры, а также для правового регулирования в сфере обеспечения информационной безопасности. Требования необходимо выполнить субъектам КИИ, которыми согласно ФЗ №187 являются государственные органы, государственные учреждения, российские юридические лица и (или) индивидуальные предприниматели, которым на праве собственности, аренды или на ином законном основании принадлежат информационные системы, информационно-телекоммуникационные сети, автоматизированные системы управления и функционирующие в определенных сферах экономической деятельности.

Принят Приказ ФСТЭК № 239 «Об утверждении Требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры РФ» от 25.12.2017.

В текущий период времени законодательство изменяется, обновляется и совершенствуется, обязывая предприятия создавать, пересматривать и корректировать меры по обеспечению безопасности информационной инфраструктуры предприятия.

1. Автоматизация системы физической защиты

Для обеспечения качества, снижения времени и трудоемкости работ, при создании систем физической защиты должны использоваться специальные

системы автоматизированного проектирования, основанные на математических методах выбора технических решений и эффективности систем защиты в целом.

Ввиду этого, создание системы автоматизированной защиты посредством покрытия множеств методом ветвей и границ позволит автоматизировать процесс защиты объектов информационной инфраструктуры с целью предотвращения нанесения ущерба компонентам объекта и несанкционированных действий.

2. Постановка задачи развития методов управления системы

Построение системы физической защиты объектов, осуществляемой в целях своевременного обнаружения и обезвреживания нарушителей, требует определения числа и мест размещения компонентов этой системы – технических средств защиты. К наиболее важным и многочисленным компонентам следует отнести камеры видеонаблюдения и датчики обнаружения нарушителя. Насыщение объекта защиты большим количеством ТСЗ приводит к существенному увеличению стоимости СФЗ. С другой стороны, снижение их числа относительно некоторого значения, способно привести к увеличению роста угроз безопасности. В такой ситуации возникает необходимость решения задачи оптимального размещения технических средств защиты на объекте. Решение данной задачи состоит из трех последовательных этапов:

- на первом этапе применительно к рассматриваемой предметной области строится мультиграф и на его основе формируются матрица смежности и матрица инцидентности;
- на втором этапе на основании матрицы инцидентности решается задача о покрытии множеств методом ветвей и границ линейного программирования;
- на третьем этапе для полученных покрытий определяется оптимальный вариант расположения камер на основе решения задачи динамического программирования.

План охраняемого объекта, по которому будет строиться, система показан на рисунке 1.

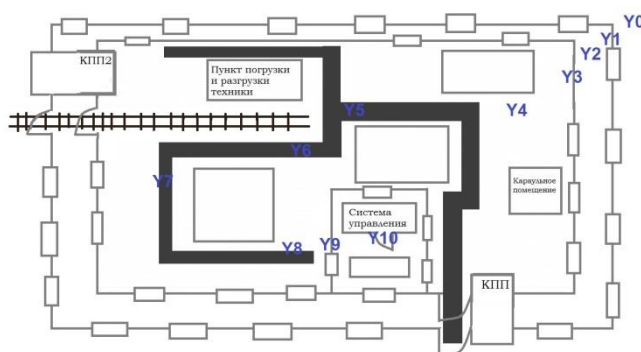


Рис.1 - план охраняемого объекта

3. Модель процесса построения покрытия посредством метода ветвей и границ

Процесс построения минимального покрытия основан на применении метода ветвей и границ. Данный алгоритм исследует древовидную модель пространства решений. Корень R поискового дерева соответствует множеству всех возможных покрытий. Ветви, выходящие из корня, определяются выбором одного столбца матрицы покрытия, обозначим его u .

Важнейшим этапом метода ветвей и границ является процедура ветвления, заключающаяся в разделении исходного множества R на два подмножества, одно из которых состоит из решений, содержащих u , другое – из решений, не содержащих u . В поисковом дереве, каждому из этих подмножеств соответствует вершина (Y и $\bar{Y}$, соответственно), для которой R является родителем. Далее процедура запускается для обеих сгенерированных вершин. С каждой вершиной связывается нижняя граница стоимости w любого покрытия из множества, представленного вершиной. Вычисление этих нижних границ – основной фактор, дающий экономию в вычислениях. Предположим, что стоимость текущего оптимального решения равна m . Если нижняя граница, связанная с множеством покрытий, представленных вершиной vk , $w(vk) \geq m$, то до конца процесса поиска минимального покрытия не нужно рассматривать вершину vk и все следующие за ней. Основными факторами, влияющими на эффективность метода ветвей и границ, являются: выбор столбца для ветвления, способ получения нижних и верхних границ.

Столбец для ветвления выбирается в соответствии с эвристическим алгоритмом, позволяющим быстрее находить оптимальные решения, по сравнению с альтернативными подходами:

$$u = \arg \max \sum_{x \in y} \frac{1}{|\{y \in Y \mid x \in y\}|}$$

Для вычисления нижних границ, задача построения минимального покрытия рассматривается, как задача целочисленного линейного программирования:

$$\begin{aligned} \min \sum_{j=1}^m c_j x_j \\ \sum_{j=1}^m a_{ij} x_j \geq 1, i = 1..n \\ x_j \in \{0,1\} \end{aligned}$$

Очевидно, что решение задачи

$$\min \{cx \mid Ax \geq b\}$$

где b – единичный вектор,
дает нижнюю границу

Для решения задачи был использован двойственный симплекс-метод. Необходимо заметить, что в процессе работы алгоритма ветвей и границ, не нужно решать для каждой новой вершины заново. Вместо этого к симплекс-таблице, соответствующей родительскому узлу, добавляется ограничение $x_j=1$, либо $x_j=0$, а двойственный симплекс-метод применяется к обновленной таблице.

Следующий важный фактор, влияющий на объем вычислений – это получение точных верхних границ. Для исходной задачи верхняя граница может быть найдена, например, с помощью алгоритмов локального поиска, либо на основе использовании релаксации Лагранжа. В процессе работы алгоритма ветвей и границ верхняя граница не возрастает, на конкретном шаге она равна стоимости лучшего найденного решения. Основываясь на данном факте, был разработан модифицированный метод ветвей и границ. На первом шаге вычисляется нижняя граница задачи k и запускается метод ветвей и границ с установленной верхней границей, равной k . Если будет найдено решение, то оно является оптимальным и алгоритм останавливается, в противном случае, снова запускается метод ветвей и границ с верхней границей, равной $k+1$.

Динамическое программирование (планирование) представляет собой математический метод для нахождения оптимальных решений многошаговых (многоэтапных) задач. Некоторые из таких задач естественным образом распадаются на отдельные шаги (этапы), но имеются задачи, в которых разбиение приходится вводить искусственно, для того чтобы их можно было решить методом динамического программирования.

Принцип оптимальности имеет конструктивный характер и непосредственно указывает процедуру нахождения оптимального решения. Математически он записывается выражением вида:

$$f_{n-1}(S_l) = \underset{U_{l+1}}{\text{optimum}}(R_{l+1}(S_l, U_{l+1}) + f_{n-(l+1)}(S_{l+1}))$$

$$(l = \overline{0, n-1}),$$

где f_{n-1} – оптимальное значение эффекта, достигаемого за $n-l$ шагов;

n – количество шагов (этапов);

$S_l = (s_l^{(1)}; \dots; s_l^{(m)})$ – состояние системы на l -м шаге;

$U_l = (u_l^{(1)}; \dots; u_l^{(m)})$ – решение (управление), выбранное на l -м шаге;

R_l – непосредственный эффект, достигаемый на l -м шаге.

«Optimum» в выражении (1.4) означает максимум или минимум в зависимости от условия задачи.

Все вычисления, дающие возможность найти оптимальное значение эффекта, достигаемого за n шагов, $f_n(S_0)$, проводятся по формуле (1.4), которая носит название основного функционального уравнения Беллмана или рекуррентного соотношения.

Действительно, при вычислении очередного значения функции f_{1-l} используются значение функции $f_{n-(l+1)}$, полученное на предыдущем шаге, и непосредственное значение эффекта $(R_{l+1}(S_l, U_{l+1}))$, достигаемого в результате выбора решения U_{l+1} при заданном состоянии системы S_l . Процесс вычисления значений функции f_{1-l} ($l = \overline{0, n-1}$) осуществляется при естественном начальном условии $f_0(S_n) = 0$, которое означает, что за пределами конечного состояния системы эффект равен нулю.

Оптимальное решение задачи методом динамического программирования находится на основе функционального уравнения (1.4). Чтобы определить его, необходимо:

1. Записать функциональное уравнение для последнего состояния процесса (ему соответствует $l = n-1$):

$$f_1(S_{n-1}) = \underset{U_n}{\text{optimum}}(R_n(S_{n-1}, U_n) + f_0(S_n))$$

2. Найти $(R_n(S_{n-1}, U_n))$ из дискретного набора его значений при некоторых фиксированных S_{n-1} и U_n из соответствующих допустимых областей (так как $f_0(S_n) = 0$, то $f_1(S_{n-1}) = \underset{U_n}{\text{optimum}}(R_n(S_{n-1}, U_n))$). В результате после первого шага известно решение U_n и соответствующее значение функции $f_1(S_{n-1})$.

3. Уменьшить значение l на единицу и записать соответствующее функциональное уравнение. При $l = n-k$ ($k = \overline{2, n}$) оно имеет вид:

$$f_k(S_{n-k}) = \underset{U_{n-k+1}}{\text{optimum}}(R_{n-k+1}(S_{n-k}, U_{n-k+1}) + f_{k-1}(S_{n-k+1})) \quad ($$

4. Найти условно-оптимальное решение.

5. Проверить, чему равно значение l . Если $l = 0$, расчет условно-оптимальных решений закончен, при этом найдено оптимальное решение задачи для первого состояния процесса. Если $l \neq 0$, перейти к выполнению п. 3.

6. Вычислить оптимальное решение задачи для каждого последующего шага процесса, двигаясь от конца расчетов к началу.

4. Реализация метода ветвей и границ

Реализация математического метода проводится для модели охраняемого военного объекта. Охраняемый объект представляет собой сложную систему, состоящую из множества связанных зон (элементов) различной природы и назначения. Вся территория объекта имеет двойное ограждение, периметровую охрану и контрольно-пропускную систему. Каждая зона объекта характеризуется множеством параметров и имеет разный уровень важности

(ценности). В зависимости от ценности зоны на объектах имеются или формируются различные типы систем физической защиты. На рисунке 1 представлен план военного объекта.

Концептуальная модель проникновения нарушителя на объект представлена в виде разветвленного ориентированного мультиграфа (рис. 2).

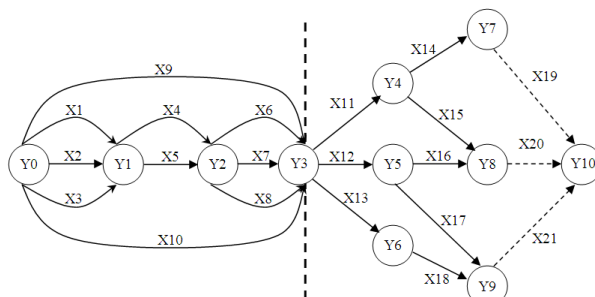


Рис. 2 - Граф достижимости нарушителя своей цели

Вершины мультиграфа обозначены как рубежи достижения нарушителем определенного результата на пути к объекту. Дуги мультиграфа – это варианты перемещений (связей) нарушителя между рубежами, представленные как логические переменные функций. Дуги будем обозначать X_i , где i - номер дуги в графе (варианта перемещения).

Полученный граф является моделью достижимости нарушителя своей цели. Необходимо определить n рубежей. Следовательно, граф будет иметь n вершин или событий. Иницирующему событию Y_0 присваивается значение 1. Наступление конечного события Y_n означает факт проникновения нарушителя на объект, то есть нарушитель достиг своей цели (проведение диверсии и т.д.).

Необходимо определить все пути перемещений из начальной вершины Y_0 в конечную вершину Y_{10} . Варианты маршрутов из одной смежной вершины в другую обозначают как дизъюнкцию логических переменных, которыми являются веса каждой дуги. Например, перемещение из вершины Y_0 в вершину Y_1 будем обозначать $X_1 \vee X_2 \vee X_3$.

Результатом реализации метода ветвей и границ и линейного программирования, построено оптимальное расположение ТСЗ на объекте, рисунок 3.

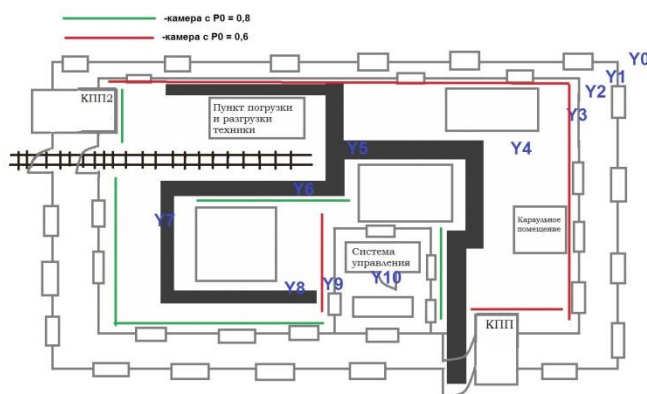


Рис. 3 – Оптимальное расположение ТСЗ (камер видеонаблюдения) на объект

5. Приложение результатов программного средства

Оконная форма с результатами произведенных расчетов представлена на рисунке 4.

Рис. 4– Решение задачи динамического программирования

Результатом решения задачи является определение оптимального варианта размещения технических средств защиты объектов. Для заданных технических средств с соответствующими характеристиками, в рамках задачи, для камер с заданными вероятностями обнаружения и стоимостями, определяется месторасположение на полученных покрытиях.

В качестве показателя критерия эффективности принимаем вероятность обнаружения нарушителя для СФЗ военного объекта. Установлено, что вероятность обнаружения нарушителя для СФЗ военного объекта до внедрения системы управления процессом оптимального расположения технических средств защиты, составляла 0,8. На основании результатов эксперимента вероятность обнаружения нарушителя для СФЗ с управляющей системой поддержки принятия решения составляет 0,92. При заданных показателях и в соответствии с формулой прирост эффективности составляет 15 процентов (рисунок 5).

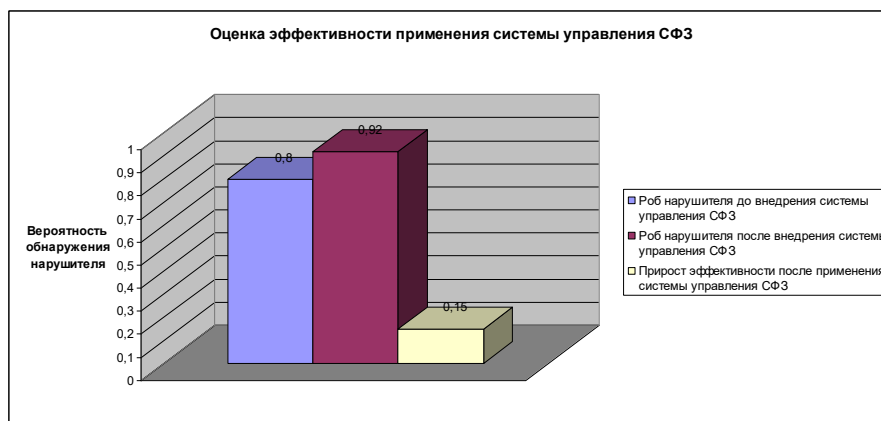


Рис. 5 – Диаграмма прироста эффективности процесса построения СФЗ

Таким образом, анализ результатов эксперимента подтверждает достижение цели исследования и целесообразность выбранного направления повышения эффективности системы управления СФЗ.

Заключение

В данной работе предложен прототип системы обеспечения безопасности на объекте критической информационной инфраструктуры, было получено наиболее эффективное расположение на покрытии объекта средствами технической защиты и обоснована экономическая эффективность данного средства.

Список литературы

1. Построение систем физической защиты потенциально опасных объектов./ Е.Т. Мишин, Е.Е. Соколов М.: «Радио и связь», 2005 – 200 с.
2. Математические методы и модели в управлении: Учебник для ВУЗов./ Е.В. Шикин, А.Г. Чхартишвили, – М.: Дело, 2000. – 440
3. Административно-правовое регулирование информационной безопасности Российской Федерации(на материалах оборонного комплекса)/ Соболев С.Ю. 2004 – с 25.
4. Костин, В. Н. Методы оптимизации в примерах и задачах Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем ГОУ ОГУ, 2008. - 154 с
5. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка. 2-е изд./ Дж. Рамбо – СПб.: Питер, 2007. – 544 с.
6. Основы теории принятия решений для программистов: учебное пособие / Н.А. Соловьев, Е.Н. Чернопрудова, Д.А. Лесовой; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 187 с.
7. Гарбук С.В., Комаров А.А., Салов Е.И. Обзор инцидентов информационной безопасности АСУ ТП зарубежных государств. Защита информации. Инсайд. 2010. № 6 (36). С. 50-58.
8. Костин, В. Н. Методика формирования элементов структуры организационного управления систем физической защиты на основе информационного подхода 2020. - Т. 70, № 1. - С. 30-39.
9. Костин, В. Н. Задачи концептуального проектирования физической защиты критически важных объектов. Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы 2020. - № 1 (41). - С. 58-67.
10. Костин, В. Н. Оценка эффективности физической защиты информации критически важных объектов на основе марковских цепей 2019. - Т. 25, № 12. - С. 757-765.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ПОИСКА ЛОКАЛЬНОГО ЭКСТРЕМУМА

Кравцова О.С., Кравцова А.В., Культюгин В.В.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

При наследовании могут быть мутации, зависящие от наследственности, радиоактивности или других различных влияний, в результате которых могут модифицироваться гены в половых клетках одного из родителей. Гены, подверженные изменениям, передаются потомкам и придают ему новые свойства.

Впервые подобный алгоритм был предложен в 1975 году Джоном Холландом (John Holland) в Мичиганском университете. Он получил название «репродуктивный план Холланда» и лег в основу практически всех вариантов генетических алгоритмов [1].

Природа удивляет сложностью своих систем и богатством проявлений. Среди примеров можно выделить сложные социальные системы, иммунные и нейронные системы, сложные взаимосвязи между видами.

Благодаря открытиям последних ста лет современной науке известны все основные механизмы эволюции, связанные с генетическим наследованием. Эти механизмы достаточно просты по своей идее, но эффективны. Удивительно, но простое моделирование эволюционного процесса на компьютере позволяет получить решения многих практических задач. Такие модели получили название «генетические алгоритмы» и уже широко применяются в различных областях.

Обозначим основные понятия, необходимые для понимания что такое генетические алгоритмы (ГА) и как они работают:

- 1) Хромосома – вектор (последовательность), содержащий набор значений.
- 2) Каждую позицию в хромосоме называют геном.
- 3) Наборы хромосом – возможные варианты решения задачи.
- 4) Целевая функция – это оценка приспособленности (fitness) решений.
- 5) Отбор или селекция (reproduction, selection) – осуществляет отбор хромосом в соответствии со значениями их функции приспособленности.
- 6) Скрещивание (crossover) – операция, при которой две хромосомы обмениваются своими частями.
- 7) Мутация – случайное изменение одной или нескольких позиций в хромосоме.

Если говорить простым языком, то генетический алгоритм – это алгоритм поиска и оптимизации, прообразом которого стал биологический принцип естественного отбора. Это метод поиска и оптимизации, который работает путем имитации.

Чаще всего генетические алгоритмы работают в 3 этапа (существуют различные подходы к определению этих этапов):

- 1) Создание (формирование) случайной популяции.

Под популяцией подразумевается множество решений поставленной проблемы, которые образуют space search.

2) Подсчёт функции пригодности (приспособленности).

Функция берет на вход решение проблемы, которое наиболее всего подходит под критерии, а на выходе отдаёт значение, оценивающее его пригодность. Далее идёт проверка на выполнения условия останова алгоритма: алгоритм прекратит выполнение, если достигнуто ожидаемое оптимальное значение, и это значение не улучшается. После останова алгоритма происходит выбор самой приспособленной хромосомы (по наибольшему значению функции). Если же условие останова не выполнено, то по результатам естественного отбора будет производиться селекция хромосом для производства потомков.

3) Скрещивание и мутация.

На рисунке 1 продемонстрирована блок-схема генетического алгоритма:

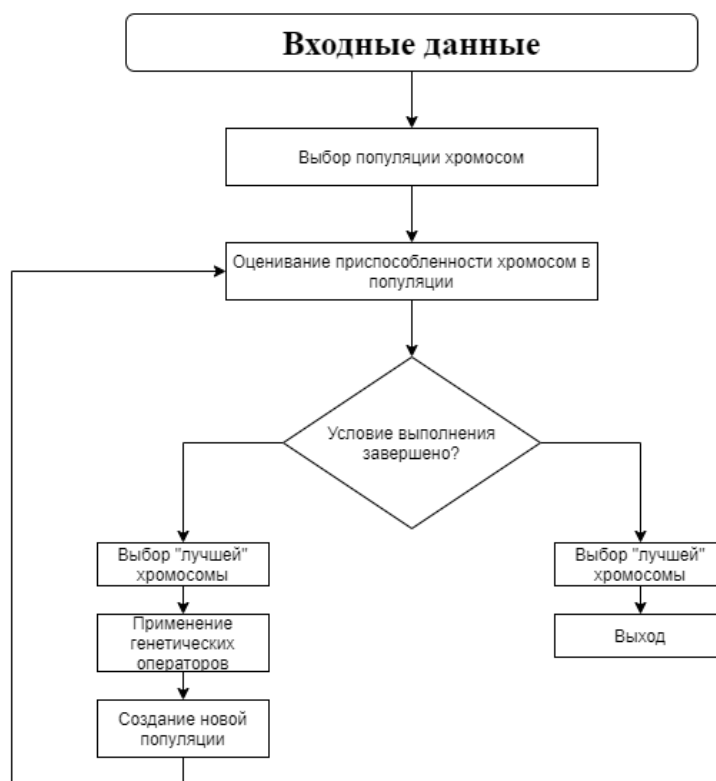


Рисунок 1 – Блок-схема генетического алгоритма

Генетическими операторами обычно называют - скрещивание, мутацию и селекцию. Можно сравнить с природой: вероятность скрещивания на несколько порядков выше вероятности мутации. Скрещивание поддерживает бесконечное разнообразие в популяции, это приводит к перераспределению генетического материала родителей, благодаря которому у потомков появляются новые сочетания генов.

В генетическом алгоритме под «хромосома» подразумевают набор параметров, определяющих предлагаемое возможное решение, а под

определением «ген» одну из «букв» строки «хромосомы», как правило, имеющую двоичное значение. В результате селекции отбираются самые приспособленные хромосомы. Именно к ним и нужно применять генетические алгоритмы.

Выделим плюсы и минусы генетических алгоритмов:

Таблица 1 – Плюсы и минусы генетических алгоритмов

Положительные стороны	Отрицательные стороны
Решений может быть несколько, а не одно.	Иногда «хорошее решение» - тоже недостаток.
Работает сразу на нескольких точках, благодаря чему у целевой функции не будет локального экстремума.	Большое количество точек в пространстве поиска – иногда это существенный минус.
Есть возможность параллельных вычислений.	Не всегда удобно представить задачу в генах и хромосомах.
Оптимизация не прерывается из-за меняющихся условий среды, а популяции приходится приспосабливаться.	
Походит для решения задач с самыми разными параметрами (главное, подобрать подходящую функцию пригодности)	

Генетические алгоритмы успешно применяются для решения широкого круга задач. Всё благодаря их простоте, глобальной перспективе и присущей им параллельной обработке.

Оптимизация – стремление к наилучшему результату, но обычно труднодостижимому.

В анализе данных под оптимизацией чаще всего понимают процесс поиска состояния модели, которое позволило бы решить поставленную задачу наилучшим образом. Например, оптимизация нейронной сети производится путем подбора весов ее нейронов. При этом целевой функцией будет функция ошибки, т.е. зависимость выходной ошибки сети от состояния ее весов.

Задачи оптимизации – наиболее распространенный и важный для практики класс задач. Их приходится решать каждому из нас или в быту, распределяя свое время между разными делами, или на работе, добиваясь максимальной скорости работы программы или максимальной прибыльности компании. Среди таких задач есть и задачи, решаемые простым путём, а есть и такие, у которых найти решение практически невозможно.

Наиболее распространены два основных метода решения оптимизационных задач – переборный и локально-градиентный. У этих методов свои достоинства и недостатки, и в каждом конкретном случае следует подумать, какой из них выбрать. Продемонстрируем плюсы и минусы методов:

Таблица 2 – Плюсы и минусы методов решения оптимизационных задач

Переборные метод	Локально-градиентный метод
+Прост в реализации и для понимания.	+ Быстро работает.
- Большая вычислительная стоимость. Например, в задаче коммивояжера придется просчитать длины более 1030 путей, что нереально.	- Не гарантирует, что найдено оптимальное решение. Они идеальны для применения в так называемых унимодальных задачах, где целевая функция имеет единственный локальный максимум (он же - глобальный).

Классические методы поиска и оптимизации сталкиваются с рядом трудностей при решении неоднозначных задач. Основная трудность возникает, когда один алгоритм применяется к решению ряда различных задач. Получается это по той причине, что каждый классический метод предназначен для эффективного решения только определенного класса задач.

Таким образом, эти методы не имеют широкого применения для решения различных типов задач, с которыми часто сталкиваются учёные и разработчики.

Более того, большинство классических методов не имеют глобальной перспективы и часто приходят к локально-оптимальному решению. Еще одна трудность - невозможность использовать классические методы решения в параллельных вычислительных средах эффективно. Поскольку большинство классических алгоритмов последовательны в природе, с помощью них нельзя добиться особой пользы.

Генетические алгоритмы в разных вариациях применимы к решению многих научных и технических проблем. ГА используются при создании других вычислительных структур, например, автоматов или сетей сортировки. В машинном обучении они используются при проектировании нейронных сетей или управлении роботами. Они также применяются при моделировании развития в разных предметных областях, включая биологические (экология, иммунология и популярная генетика) и социальные (такие как экономика и политические системы) системы.

Огромный плюс генетического алгоритма состоит в его способности манипулировать одновременно многими параметрами, которая используется в сотнях прикладных программ, включая проектирование самолетов, настраивании параметров алгоритмов и поиске стойких состояний систем нелинейных дифференциальных уравнений.

Далее приведем пример и реализацию алгоритма поиска экстремума с помощью ГА.

Зададим начальную популяцию, состоящую из четырех хромосом с двумя генами: x и y . Показатель качества хромосомы обозначим функцией z . При равном качестве хромосом предпочтение отдается хромосоме с большим

номером. На каждом этапе хромосома a с высшим качеством порождает четыре новых хромосомы b_1, c_1, b_2, c_2 , обмениваясь генами с двумя хромосомами b и c более низкого качества по указанной схеме. Последняя хромосома (с низшим качеством) выбывает из популяции.

Найти максимальный показатель качества хромосомы в популяции и общее качество популяции после четырех этапов эволюции.

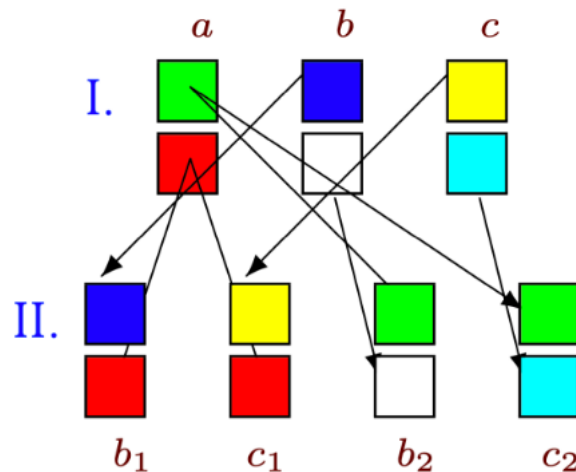


Рисунок 2 – Схема популяции к задаче

Под функцией z (показатель качества хромосомы) будем подразумевать функцию:

$$Z = \frac{(x)}{(x^2 + 2y^2 + 1)}$$

Дана также популяция из четырёх хромосом с двумя генами:

1) $x \in [-2, -1, 0, 2]$

2) $y \in [0, -2, -1, 1]$

Решение:

1) Необходимо вычислить качество каждой хромосомы:

$$Z_1 = \frac{-2}{4 + 0 + 1} = -0.4,$$

$$Z_2 = \frac{-1}{1 + 2 \cdot 4 + 1} = -0.1,$$

$$Z_3 = 0,$$

$$Z_4 = \frac{2}{4 + 2 \cdot 1 + 1} = 0.286.$$

Суммарное качество $-0.4 - 0.1 + 0 + 0.286 = -0.214$.

2) Сортируем хромосомы по убыванию качества. Хромосомой a с высшим качеством назначается четвертая хромосома (качество 0.286). Хромосома 1 с низшим качеством выбывает из процесса эволюции. Хромосомой b становится третья, а хромосомой c четвертая хромосома. По предлагаемой схеме происходит обмен генами в результате чего появляется следующее (второе) поколение:

- 1) x [-1, 0, 2, 2]
- 2) y [1, 1, -2, -1]

Далее процесс повторяется.

1) *

Вычисляем качество каждой хромосомы:

$$Z_1 = -0.25,$$

$$Z_2 = 0,$$

$$Z_3 = 0.154,$$

$$Z_4 = 0.286.$$

Суммарное качество $-0.25 + 0 + 0.154 + 0.286 = 0.190$.

2) *

Сортируем хромосомы по качеству. Первая хромосома выбывает издальнейшего процесса, остальные дают следующее потомство.

$$1) x [0, 2, 2, 2]$$

$$2) y [-1, -1, 1, -2]$$

1) **

Качество нового поколения:

$$Z_1 = 0,$$

$$Z_2 = 0.286,$$

$$Z_3 = 0.286,$$

$$Z_4 = 0.154.$$

Суммарное качество: $0 + 0.286 + 0.286 + 0.154 = 0.725$.

2) **

Сортируем хромосомы по качеству. Вторая и третья хромосомы имеют одинаковое качество. По условию задачи предпочтение отдается хромосоме с большим номером. Итак, третья хромосома со второй и четвертой дают следующее потомство:

$$1) x [2, 2, 2, 2]$$

$$2) y [1, 1, -2, -1]$$

1) ***

Четвертый и последний этап эволюции. Вычисляем качество хромосом нового поколения:

$$Z_1 = 0.286,$$

$$Z_2 = 0.286,$$

$$Z_3 = 0.154,$$

$$Z_4 = 0.286.$$

Качество лучшей хромосомы (их здесь три) равно **0.286**.

Суммарное качество: $0.286 + 0.286 + 0.154 + 0.286 = 1.011$. Видно, как растёт суммарное качество популяции - от **-0.214** до **1.011**.

На рисунке 3 продемонстрировано полное совпадение результатов с программной реализацией (программа была реализована в jupyterlab):

```
max_1_step: -0.2142857142857143
max_2_step: 0.18956043956043955
max_3_step: 0.7252747252747253
max_4_step: 1.010989010989011
max Z:      0.2857142857142857
```

Рисунок 3 – Программная реализация поиска экстремума

В данной работе детально рассмотрено применение генетических алгоритмов для поиска локального экстремума.

Генетические алгоритмы широко используются для создания вычислительных структур, применяются при проектировании нейронных сетей и при управлении роботами. Кроме этого, они приносят неоценимую помощь при моделировании процессов развития в биологических, социальных и других системах.

Из-за широкого спектра применения генетических алгоритмов, они являются актуальными и важными по сей день.

Список литературы

1. Conale Computer Faciliteiten, The Netherlands, 1995.
2. Holland J.N. Adaptation in Natural and Artificial Systems. Ann Arbor, Michigan: Univ. Michigan Press, 1975.
3. Buontempo, Frances. *Genetic algorithms and machine learning for programmers: create AI models and evolve solutions*. Pragmatic Bookshelf, 2019.
4. GENETIC ALGORITHMS AND THEIR APPLICATIONS: AN OVERVIEW MIR ASIF IQUEBAL. Ph.D. (Agricultural Statistics), Roll No. 9068 I.A.S.R.I., Library Avenue, New Delhi-110012

ГРАДИЕНТНЫЙ СПУСК С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Кравцова А.В., Культюгин В.В., Шевченко Д.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Оптимизация – стремление к наилучшему результату, но обычно труднодостижимому [1].

Другими словами, оптимизация – это попытка минимизировать потери (стоимость), с помощью некоторого правила обновления. Как правило, под потерей подразумевают математическую функцию, обозначающую разницу между прогнозируемой стоимостью и реальной стоимостью (погрешностью). Для оптимизации могут использоваться различные алгоритмы, потому что каждый алгоритм оптимизации имеет свои плюсы, минусы, различные подходы к расчётам, выяснениям оптимального значения параметров модели и т.д.

Одним из алгоритмов для оптимизации является *градиентный спуск*.

Градиентный спуск – самый используемый алгоритм обучения, он применяется почти в каждой модели машинного обучения. Можно сказать, что градиентный спуск – это то, как обучаются модели. Без ГС машинное обучение не было бы развито до той степени, что сейчас. Метод градиентного спуска с некоторой модификацией широко используется для обучения персептрона и глубоких нейронных сетей.

Существует несколько видов градиентного спуска: пакетный градиентный спуск (batch gradient descent), стохастический градиентный спуск (stochastic gradient descent), мини-пакетный градиентный спуск (mini-batch).

Стохастический градиентный спуск (англ. stochastic gradient descent) – оптимизационный алгоритм, отличающийся от обычного градиентного спуска тем, что градиент оптимизируемой функции считается на каждом шаге не как сумма градиентов от каждого элемента выборки, а как градиент от одного, случайно выбранного элемента.

Слово «stochastic» (стохастик) означает систему или процесс, связанный со случайной вероятностью. Следовательно, в Stochastic Gradient Descent несколько выборок выбираются случайным образом вместо всего набора данных для каждой итерации.

Суть алгоритма – процесс получения наименьшего значения ошибки. Аналогично это можно рассматривать как спуск во впадину в попытке найти золото на дне ущелья (самое низкое значение ошибки).

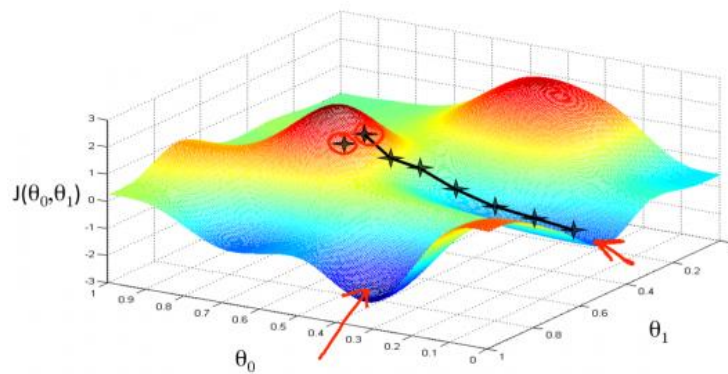


Рисунок 1 – Поиск минимума функции

Минимизация любой функции означает поиск самой глубокой впадины в этой функции. Необходимо запомнить, что функция используется, чтобы контролировать ошибку в прогнозах модели машинного обучения.

В дальнейшем, чтобы найти самую низкую ошибку (глубочайшую впадину) в функции потерь (по отношению к одному весу), нужно настроить параметры модели. Благодаря математическому анализу известно, что наклон графика функции – производная от функции по переменной. Это наклон всегда указывает на ближайшую впадину.

Модификация классического градиентного спуска (SGD) называется *SGDmomentum*, который почти всегда работает лучше и быстрее, чем классический стохастический градиентный спуск.

SGD с инерцией (импульсом) называется метод, который помогает ускорить векторы градиентов в нужных направлениях, что приводит к более быстрому сближению. Это один из самых популярных алгоритмов оптимизации, и с его помощью обучаются многие современные модели.

При SGD с импульсом (или SGD with momentum) на каждой новой итерации оптимизации используется скользящее среднее градиента. Движение в направлении среднего прошлых градиентов добавляет в алгоритм оптимизации эффект импульса, что позволяет скорректировать направление очередного шага, относительно исторически доминирующего направления. Для этих целей достаточно использовать приближенное скользящее среднее и не хранить все предыдущие значения градиентов, для вычисления «честного среднего».

Требуется получить «скользящее» среднее значение некоторой последовательности, которое изменяется вместе с данными. «Скользящая» средняя функция – это функция, которая бы «уменьшала шум» данных и приближала их к исходной функции.

При стохастическом градиентном спуске происходит вычисления точного значения функции потерь.

Вместо этого оцениваем его на небольшой партии. Это означает, что не всегда движемся в оптимальном направлении, потому что производные являются «шумными».

Таким образом, экспоненциально взвешенные средние значения могут дать лучшую оценку, которая ближе к фактическому производному, чем

зашумленные вычисления. Это одна из причин, по которой momentum может работать лучше, чем классический SGD.

Другая причина кроется в оврагах. Овраг – это область, где поверхность изгибается гораздо круче в одном измерении, чем в другом. Овраги распространены вблизи местных минимумов в глубоком обучении, и у SGD есть проблемы с их навигацией. SGD будет колебаться поперек узкого оврага, так как отрицательный градиент будет указывать вниз по одной из крутых сторон, а не вдоль оврага к оптимуму. Импульс помогает ускорить градиенты в правильном направлении [3]. Это выражено на следующих рисунках:

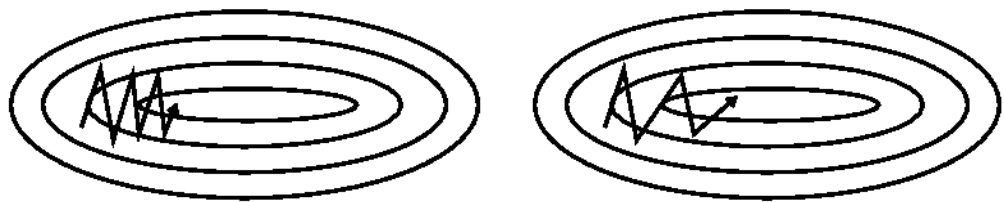


Рисунок 2 – Слева – SGD, справа – SGDmom

Достоинства и недостатки SGDmom продемонстрированы в таблице 1:

Таблица 1 – Достоинства и недостатки SGDmom

	Достоинства	Недостатки
SGDmom	1) Простая реализация. 2) Нет необходимости хранить все предыдущие значения градиентов. 3) Используется импульс, для достижения лучшего качества оптимизации невыпуклых и негладких функционалов ошибки.	1) С каждой итерацией ГС нужно перемешать набор обучения и выбрать случайный пример обучения. 2) Так как используется только один пример обучения, то путь к локальным минимумам будет очень шумным.

Чтобы продемонстрировать возможность алгоритма для оптимизации функции, используем простую задачу изучения различных линейных функций вида $f(x) = w_0 + w_1x$ квадратом ошибки.

На вход подадим значения:

Таблица 2 – Входные параметры

X	1	2	3	4	5	6	7	8
Y	4	7	13	15	21	25	29	33

Ниже представлена реализация класса Line, который в себе содержит функцию оценки evaluate и функции производных:

```

class Line():
    def __init__(self):
        self.weights = [np.random.uniform(0,1,1) for _ in range(2)]
        self.derivative_funcs = [self.dx_w0, self.dx_w1]

    def evaluate(self, x):
        return self.weights[0] + self.weights[1]*x

    def derivate(self, x, y):
        partial_derivatives = []
        yhat = self.evaluate(x)
        partial_derivatives.append(self.dx_w0(x, y, yhat))
        partial_derivatives.append(self.dx_w1(x, y, yhat))
        return partial_derivatives

    def dx_w0(self, x, y, yhat):
        return 2*(yhat - y)

    def dx_w1(self, x, y, yhat):
        return 2*x*(yhat - y)

    def __str__(self):
        return f"y = {self.weights[0]} + {self.weights[1]}*x"

```

Рисунок 3 – Исходный код класса Line

Функция SGDmom представляет собой функцию стохастического градиентного спуска с моментом, здесь важными параметрами будут learning_rate и decay_factor.

```

def sgd_momentum(model, xs, ys, learning_rate = 0.01, decay_factor = 0.9, max_num_iteration = 1000):
    gradients = [0 for _ in range(len(model.weights))]
    for i in range(max_num_iteration):
        x, y = stochastic_sample(xs, ys)
        gradients = [decay_factor*g + learning_rate*derivative for g, derivative in zip(gradients, model.derivate(x,y))]
        model.weights = [weight - g for weight, g in zip(model.weights, gradients)]
        if i % 100 == 0:
            print(f"Iteration {i}")
            print(model)

```

Рисунок 4 – Функция SGDmom

Пересчитываем градиент и веса, а также отображаем все итерации и выводим ответ.

Теперь подадим на вход данные из таблицы 2 и получим следующие выходные значения:

$$y = [0.25906735] + [4.2089997]*x$$

Рисунок 5 – Вычисление функции

Результатом является массив с двумя значениями, соответствующими переменным решения: $b_0 = 0,26$ и $b_1 = 4,21$.

Наилучшая линия регрессии: $f(x) = 0,26 + 4,21x$. Этот результат сильно зависит от скорости обучения. Можно не получить такого хорошего результата со слишком низкой или слишком высокой скоростью обучения.

В данной работе детально рассмотрен классический градиентный спуск с точки зрения оптимизации нейронных сетей.

Рассмотрена также модификация SGD, использующая импульс, для достижения лучшего качества оптимизации невыпуклых и негладких функционалов ошибки.

Список литературы

1. Гасников А.В, Двуреченский П.Е., Камзолов Д.И. Градиентные и прямые методы с неточным оракулом для задач стохастической оптимизации // Динамика систем и процессы управления. Труды Международной конференции, посвящено 90-летию со дня рождения академика Н.Н. Красовского. – Екатеринбург, Россия. – 15–20 сентября 2014. – Издательство: Институт математики и механики УрО РАН им. Н.Н. Красовского (Екатеринбург), 2015. – С. 111–117.
2. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвиль А. Глубокое обучение. – ДМК Пресс, 2017.
3. Поляк Б.Т. Градиентные методы минимизации функционалов, решения уравнений и неравенств: дис. канд. физ.-мат. наук. – М.: МГУ, 1963. – 70 с.

ВЛИЯНИЕ ЛИЧНОСТНО ОРИЕНТИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ НА САМООПРЕДЕЛЕНИЕ СТУДЕНТОВ

Кулиш Н.В., канд. пед. наук,

Анциферова Л. М., канд. пед. наук

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

В статье показано, какое влияние оказывает личностно ориентированный контроль знаний на самоопределение личности, рассмотрены условия самоопределения личности в процессе личностно ориентированного контроля знаний по математическому анализу, приведены различные виды заданий, способствующих самоопределению, показана важность личностного характера знаний.

Ключевые слова: самоопределение личности, личностно ориентированный контроль, ориентировочная основа учебной деятельности.

В связи с возрастанием требований к качеству образования в современном обществе, необходима постоянная готовность к обучению и образованию. Причем наибольшую значимость приобретает умение контролировать собственную деятельность в соответствии с личностными установками и самоопределяться в этой деятельности. Именно поэтому педагогика изучает условия участия будущих специалистов в контроле знаний на основе самоопределения в этой деятельности. Поэтому необходимо изучать возможности личностно ориентированного контроля знаний студентов в реализации их субъектной позиции и связи такого контроля знаний с процессом самоопределения обучающихся. Проводится отбор и систематизация заданий по учебному курсу для обеспечения взаимосвязи контроля знаний и самоопределения в нем, чтобы студенты могли выбрать стратегию учения при дидактическом многообразии интерпретации информации по курсу. Таким образом, преподаватель переходит с позиции контролера на позицию фасилитатора. Личностно ориентированное обучение предполагает признание за каждым его участником права субъекта, значит необходимость самоопределения в нем. Для осуществления педагогического сопровождения самоопределения студентов в ходе личностно ориентированного контроля знаний по математике были разработаны дидактические материалы на основе анализа психолого-педагогических исследований, посвященных повышению субъектной позиции студентов в процессе обучения как основы самоопределения.

Как отмечают исследователи под руководством Е.Д. Божович «в работе современного учителя просматривается тенденция к выяснению психологических причин ошибок и затруднений детей. Но эта эмпирическая диагностика очень ограничена, а то и просто беспомощна» [1]. Это объясняется тем, что задания для них не являются инструментом познания или показателем личностного достижения, но формирует отношение к учебной деятельности. Это

относится и к самоопределению студентов в учебной деятельности. Для них также необходим набор контрольно-диагностических заданий, с помощью которых можно, с одной стороны, контролировать качество усвоения учебного материала, с другой стороны определить недостатки их учебной работы. Самоопределение возможно только тогда, когда студенты владеют информацией о реальных достижениях в учебной деятельности. Идея двойного назначения контрольно-диагностических заданий была реализована нами в курсах математики для студентов различных специальностей.

Дидактические задания помогают констатировать личные достижения студентов по следующим направлениям - возникновение личностного знания, осознание затруднений и необходимых усилий по их преодолению, определение способов организации собственной деятельности по контролю знаний по курсу. Не рассматривая здесь теоретические положения составления дидактических заданий на осуществление личностного знания для студентов, которые раскрываются в ряде публикаций [2,3,4,5,6,7], остановимся на характеристике их самих.

При решении комплекса заданий по учебному курсу студентам предлагается использовать методику незаконченных предложений, которые предлагаются вместе с этим комплексом.

Анализ полученных данных позволяет установить его основные достижения и затруднения в реализации конкретных знаний по учебному предмету, а значит позволяет осуществить рефлекссию имеющихся знаний, наметить перспективы их совершенствования и развития. Уже при выполнении этого задания происходит самоопределение студента в приоритетах усвоения учебных действий, последовательности их осуществления.

Другой вид задания по педагогическому сопровождению в личностно ориентированном контроле знаний связан с использованием и составлением ими ориентировочной основы деятельности при решении определенного класса учебных и познавательных задач. Создание таких ориентировочных основ актуализирует в сознании студентов представления о степени знаний в области теории изучаемой дисциплины и пробелов в практике ее реализации.

Подобная ориентировочная основа деятельности выполняет двойное назначение- обучает студентов последовательности учебных действий и позволяет им проконтролировать собственную готовность к выполнению математических операций.

Отдельные положения такой ориентировочной основы деятельности могут содержать более подробные указания. Некоторые из положений, сформулированные кратко, стимулируют студентов к самостоятельной реконструкции учебных действий. Самоопределение студентов по отношению к рассматриваемой ориентировочной деятельности осуществляется по нескольким направлениям- задачи по усвоению содержания образования, наиболее предпочтительные пути решения этих задач, средства и способы их осуществления.

Преподаватель свободен в способе предъявления ориентировочной основы деятельности при решении студентами подобного класса задач. Можно предъявлять такую ориентировочную основу деятельности по частям или сразу всю в целом, можно в свернутом виде или подробно - выбор зависит от уровня готовности студентов к решению подобных задач и целей обучения. Полезно представлять такую ориентировочную основу деятельности, после ее усвоения в искаженном виде – с пропусками, ошибочными положениями, с переставленной последовательностью действий.

Учебная работа студентов с такой «неправильной» ориентировочной основой деятельности позволяет студентам установить уровень развития у себя личностного знания по изучаемому разделу курса, уточнить свое отношение к возникшим результатам самопознания и самооценки, пересмотреть результаты собственного самоопределения в учебной деятельности.

Предлагаемый подход к конструированию учебных заданий применим не только к курсу математики, но и к другим, особенно техническим и естественнонаучным учебным дисциплинам. Такие задания выступают не только в качестве моделей ориентировочной основы учебной деятельности студентов, но и позволяют впоследствии привлечь их в качестве разработчиков таких моделей по другим разделам курса. Даже если студенты будут затрудняться в самостоятельной разработке таких эмпирических аналогов организации учебного познания, они приобретут опыт такой деятельности, у преподавателя появится возможность целенаправленного исправления их ошибок.

В ходе опытно-экспериментальной работы студентам предлагалась ориентировочная основа учебной деятельности по решению данного класса задач в готовом виде, на основе поэтапного и последовательного ее расширения при переходе от простого действия к сложному. Обязательно, как показала практика, представление преподавателем ориентировочной основы учебной деятельности в письменном виде - в виде распечатки для каждого студента, либо под запись. Составление студентами самостоятельно ориентировочной основы учебной деятельности для решения определенного класса задач по математике возможно и желательно, но только после накопления опыта учебной деятельности по образцам, разработанным преподавателем.

Такой вывод был сделан в ходе опытно- экспериментальной проверки, которая позволила установить, что самостоятельная разработка студентами ориентировочной основы деятельности по решению определенного класса математических задач требует больших затрат учебного времени и сопровождается большим количеством ошибок, связанных с недостаточным учетом всего массива математических знаний. Типичной ошибкой студентов при таком варианте разработки ориентировочной основы деятельности являлся перенос стратегии решения одной задачи на другие, но более сложные. Исправление же таких ошибок снижало эффективность личностно ориентированного контроля знаний студентами в области математики.

Неоправданное перепоручение студентам процедуры создания ориентировочной основы деятельности противоречит выводам В.В. Давыдова об обучении на теоретическом уровне сложности. Эти выводы сделаны для школьников, но справедливы и для студентов [9].

Вместе с тем, анализ уже разработанных преподавателем ориентировочных основ деятельности студентов по решению учебных задач способствует осознанию ими степени личностного освоения математических знаний, позволяет им более глубоко усваивать учебный материал, лучше понимать его, самоопределившись в действиях с ним.

Разработка таких ориентировочных основ деятельности студентов способствует, как показала опытно-экспериментальная работа, совершенствованию ими личностно ориентированного контроля знаний по математике, а значит, актуализирует необходимость самоопределения в учебной деятельности. Создают пространство самоопределения студентов также задания, связанные не с решением примеров и задач, а с идентификацией студентами их вида и типа. Особенно важно при этом создавать для студентов не только возможность узнавать и относить задания к определенной области математического знания, но и усваивать терминологию. Выделение существенных признаков понятий позволяет студентам вскрыть личностный характер учебных заданий, создает ситуацию уверенности в способности понять и решить задание.

В опытно экспериментальной работе оправдал себя способ работы по усвоению студентами математических понятий, основанный на приведении определения понятия без его наименования. Игра-соревнование между группами студентов на скорость и точность определения понятий учебного курса актуализировали личностную мотивацию усвоения его содержания.

Полезно выполнять задания по выбору студентом одной из двух возможностей учебного действия. Предлагается ответить «да» или «нет» на последовательность предлагаемых вопросов. Таким образом, осознается стратегия деятельности студентов при решении учебной задачи

С помощью таких вопросов можно не только обсудить последовательность решения математической задачи, но и составить ориентировочную основу их деятельности в процессе такого решения. Это позволяет «дробить» учебный материал на достаточно мелкие фрагменты.

Затруднения студентов в освоении учебного материала часто связаны с излишней обобщенностью информации, недостаточной ее структурной определенностью. Поиск взаимосвязей между изучаемыми явлениями, работа на понимание учебного материала, позволяет прояснить позицию студента в учебной деятельности. Организация такой совместной деятельности преподавателя и студентов позволяет усилить субъектную позицию последних, создать ситуацию осмысления ими собственных знаний по изучаемой теме и наметить перспективы самосовершенствования в личностном контроле собственной деятельности. Все эти действия вносят существенные коррективы в уже состоявшийся процесс самоопределения студентов, актуализируют его

необходимость. Усложнение приведенного задания позволяет расширить число вопросов, отнести их не только к самому способу решения, но и к более широкой базе данных. Общая конструкция вопросов, предполагающих положительный или отрицательный ответ студентов, достаточно простая и включает в себя такие области их самоопределения в учебной деятельности, как систему информации в избранной области математического знания, выбор стратегии деятельности, определение необходимых, достаточных и оправданных математических операций, предупреждение ошибочных или избыточных для данного случая действий.

Крайне важно для организации и осуществления самоопределения студентов в личностно ориентированном контроле знаний по математике учитывать положение, сформулированное Ю.Н. Кулюткиным о трех наиболее общих функциях ориентировки. «Во-первых, - пишет он, - это предметная ориентация в мире, на основе которой у учащихся формируются определенные логико-понятийные структуры (представления, понятия); во-вторых, это ценностная ориентация, в процессе которой у учащихся складываются личностные отношения, формируются социальные идеалы и нормы (убеждения, взгляды, критерии оценок); в-третьих, это инструментальная ориентация, когда с помощью учебного текста организуются сами действия учащихся [11]. Все эти три ориентации существенно влияют на самоопределение студентов университета в личностно ориентированном обучении.

Эти выводы справедливы и для студентов, которые должны ориентироваться в предметных знаниях, межличностных отношениях, ситуациях оценки и выбора средств достижения поставленных целей. В опытно-экспериментальной работе учитывалось положение, которое сформулировали Э.Г. Гельфман и М.А. Холодная. Они полагают, что в «учебных текстах должны быть представлены три типа учебных заданий: декларативные (знания о том, «что»), процедурные (знания о том, «как») и ценностные (знания о том, «какой» и «зачем»)» [8].

К сожалению, как в школьных, так и в вузовских учебниках по математике, выпущенных массовым тиражом, такого тройного набора знаний пока нет. Именно поэтому возникает необходимость представления всех этих трех видов математического знания в явном виде для студентов, которые только после этого могут осуществлять их личностно ориентированный контроль. При этом, как минимум, возникает ситуация самооценки студентами собственных знаний по этим трем типам учебных заданий. Им приходится самоопределяться в том, удовлетворяет или нет возникшая ситуация, следует ли что-то менять в ней.

Изучение не отдельных понятий, а их взаимосвязанного комплекса целесообразно осуществлять с помощью учебных диктантов и словарей изучаемых понятий, которые составляли студенты в опытно-экспериментальной работе. В этой деятельности студенты самоопределялись не только в содержании деятельности, но и в тех ролях, которые они принимали на себя. Приходилось выступать в роли исполнителя, контролера, организатора, помощника

преподавателя, самоопределяться в собственных предпочтениях в учебной деятельности [12].

Все эти и другие учебные задания понадобились для того, чтобы поставить студентов в ситуацию выбора собственной позиции, определения отношения к происходящим событиям. Недостаточность самоопределения студентов в учебной деятельности имеет своей причиной как раз недостаток ситуаций выбора ими в происходящих событиях.

Список литературы

1. Процесс учения: контроль, диагностика, коррекция, оценка : учебно-метод. пособие / под ред. Е. Д. Божович. – М. : МПСИ, 1999. – 224 с.
2. Балл, Г.А. Теория учебных задач. Психолого-педагогический аспект / Г.А.Балл. – М. : Педагогика, 1990. – 184с.
3. Белошистая, А.В. Личностно-ориентированная парадигма в школьном математическом образовании : миф и реальность / А.В. Белошистая // Педагогические технологии. – 2009. – № 1. – С. 89–93.
4. Бим, И.Л. Роль учителя в личностно-ориентированном образовании / И.Л. Бим // Профессиональное образование. – 2009. – № 4. – С. 30 – 31.
5. Битнер, Г.Г. Методическая система формирования математической культуры будущего инженера на основе личностно-ориентированной технологии обучения в вузе / Г.Г.Битнер // Мир образования - образование в мире. – 2008. – № 3. – С. 29–42.
6. Брейтигам, Э.К. Интегрированные уроки математики и информатики / Э.К. Брейтигам // Информатика и образование. – 2002. – № 2. – С. 89.
7. Горбачева, С. М. Профессиональная ориентация учащихся / С. М. Горбачева, И. И. Стрижко. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 21 (101). — С. 778-781. — URL: <https://moluch.ru/archive/101/22874>.
8. Гельфман, Э.Г. Психодидактика школьного учебника. Интеллектуальное воспитание учащихся / Э.Г. Гельфман, М.А. Холодная. – СПб. : Питер, 2006. – 384 с.
9. Давыдов, В.В. Концепция экспериментальной работы в сфере образования / В.В. Давыдов, Ю.В. Громыко // Вопросы психологии. – 1994. – № 6. – С. 31–37.
10. Захарова Т.В., Басалаева Н.В., Казакова Т.В., Игнатьева Н.К., Яковлева Е.Н., Киргизова Е.В. Самоопределение как основное средство обеспечения эффективности учебной деятельности на уроке математики // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №4.
11. Кулюткин, Ю.Н. Анализ функциональных стилей учебного текста / Ю.Н. Кулюткин // Проблемы школьного учебника.– М., 1977. – Вып. 5. – С. 12–23.
12. Чернушевич В.А. Модели учебной деятельности, используемые для анализа и проектирования учебного процесса. // Эксперимент и инновации в школе. – 2010. – №1.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=20463>

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Наточая Е.Н., канд. пед. наук, доцент, Ишакова Е.Т.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»,
Оренбургский автотранспортный колледж имени заслуженного
учителя Российской Федерации В.Н. Бевзюка**

Начиная с 2006 года, в России реализуются программы высшего образования по подготовке программных инженеров. Появление направления «Программная инженерия» нацелено на подготовку высококвалифицированных бакалавров и магистров, которые получают комплексные знания не только в области программной инженерии, но и в области экономики, менеджмента, права, информационно-коммуникационных технологий. Выпускники данного направления должны владеть теоретическими основами и практическими навыками разработки конкурентоспособных программных систем, управления программными проектами в различных областях индустрии.

Современные вызовы увеличивают вероятность недостижения поставленных целей подготовки будущих программных инженеров. Поэтому возрастает актуальность прогнозирования, профилактики и управления рисками инженерного образования программистов на основе интеллектуальных программных систем.

Анализ существующих на рынке программных средств автоматизации управления рисками выявил их основные ограничения. Для повседневной работы потребуется постоянный доступ к сети Интернет. Кроме того, данные средства компилируют различные методики оценки рисков (СТО БР, PCI DSS, ISO 27001/27005, OCTAVE, NIST и др.), что приводит к специфично-экспериментальному результату.

Поэтому была разработана собственная программная система, позволяющая решать следующие задачи: авторизация пользователя; создание базы знаний; создание и редактирование структуры математической модели; оценка рисков подготовки кадров в области программной инженерии; формирование отчетов по рискам.

Разработка приложения реализована в Visual Studio, а создание базы данных – в СУБД SQ Lite. Архитектура программной системы состоит из 40 модулей, в базах данных - 38 таблиц.

Начальным этапом автоматизации управления рисками стало описание системы подготовки будущих программных инженеров диаграммами абстрактного уровня – контекстная диаграмма, диаграмма потока данных и др.

Входными данными системы являются:

- 1 Учебные планы реализуемых образовательной программ по направлению подготовки «Программная инженерия»;
- 2 Информация о состоянии рынка образовательных услуг;

3 Информация о профессорско-преподавательском составе образовательной организации (ученая степень, ученое звание, преподаваемые дисциплины и т.д.);

4 Информация об успеваемости студентов (результаты промежуточной и итоговой аттестации студентов по дисциплинам учебного плана, портфолио);

5 База знаний, сформированная экспертами (наборы правил вывода, используемые для анализа рисков).

В качестве управляющего воздействия на систему выступают федеральные государственные образовательные стандарты, аккредитационные требования к образовательным организациям высшего образования, профессиональные стандарты.

Ресурсами, поддерживающими выполнение функций, выступают сотрудники образовательной организации, её материально-техническая база, информационное и учебно-методическое обеспечение.

На выходе системы формируются отчеты по управлению рисками, педагогические рекомендации по предотвращению рисков, план мероприятий по реагированию на риски и стратегия управления.

Управление рисками подготовки будущих программных инженеров поделено на этапы: планирование, идентификация, анализ рисков, реагирование на риски, мониторинг и контроль рисков.

На этапе планирования формируется план управления рисками. Результатом идентификации являются отчеты о выявленных рисках. В ходе анализа составляются отчеты об оценке рисков. На основании этих отчетов принимаются решения по реагированию на риски и формируется отчет по управлению рисками. В результате проведения мониторинга и осуществления контроля создается стратегия управления рисками и, возможно, принимаются решения об изменениях методов управления рисками.

Основные действующие лица программной системы представлены на диаграмме потоков данных в нотации DFD (рисунок 1).

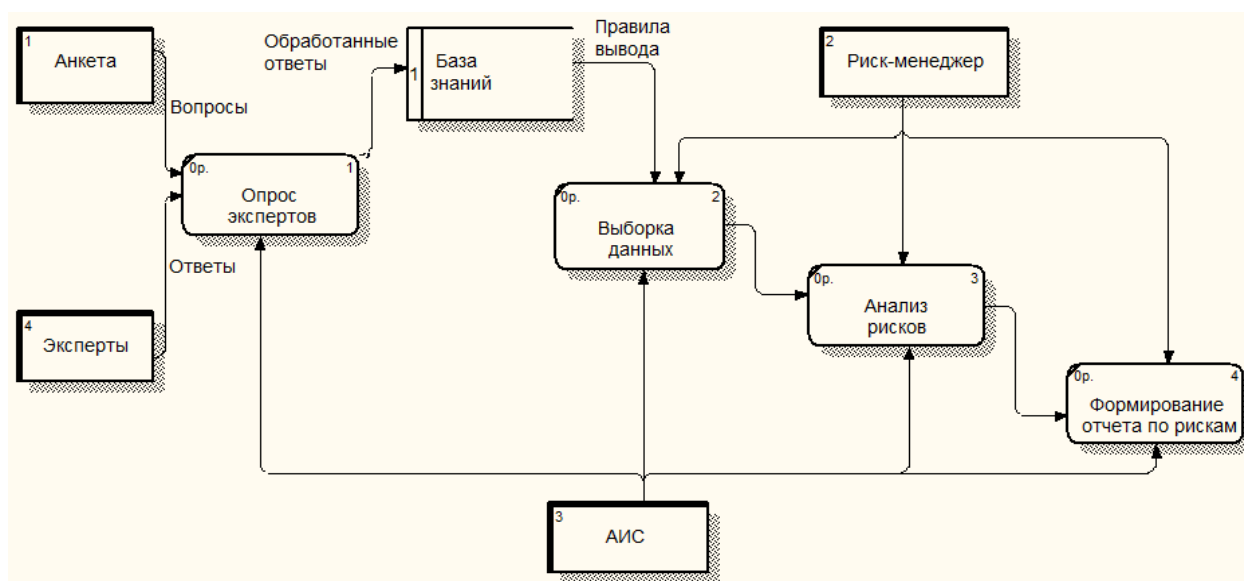


Рисунок 1 – Диаграмма потоков данных в нотации DFD

Неполнота и неопределенность потоков информации в системе определили выбор математических методов оценки рисков. Программная система реализует два метода искусственного интеллекта – продукционно-фреймовую модель обработки данных и модель нечеткого логического вывода.

Продукционно-фреймовая модель позволяет описывать объекты, события, ситуации при управлении рисками и взаимосвязи между ними с помощью фреймов [1, 3].

Правила базы знаний составлены на основе экспертных оценок профессионалов в сфере подготовки будущих программных инженеров. Каждое нечеткое продукционное правило содержит совокупность условий и одно заключение.

Второй реализованный метод искусственного интеллекта - модель нечеткого логического вывода Мамдани. Из 18 лингвистических переменных в нашей модели 14 соответствуют факторам риска и определены как входные переменные, а 4 описывают возможные степени риска и определены как выходные [2].

Главное окно программной системы показано на рисунке 2. В нем представлен полный функционал системы: «Создание/открытие базы знаний», «Оценка риска по алгоритму Мамдани», «Оценка риска на основе продукционно-фреймовой модели представления знаний», «Работа с данными об образовательном процессе», «Помощь по работе с программой».

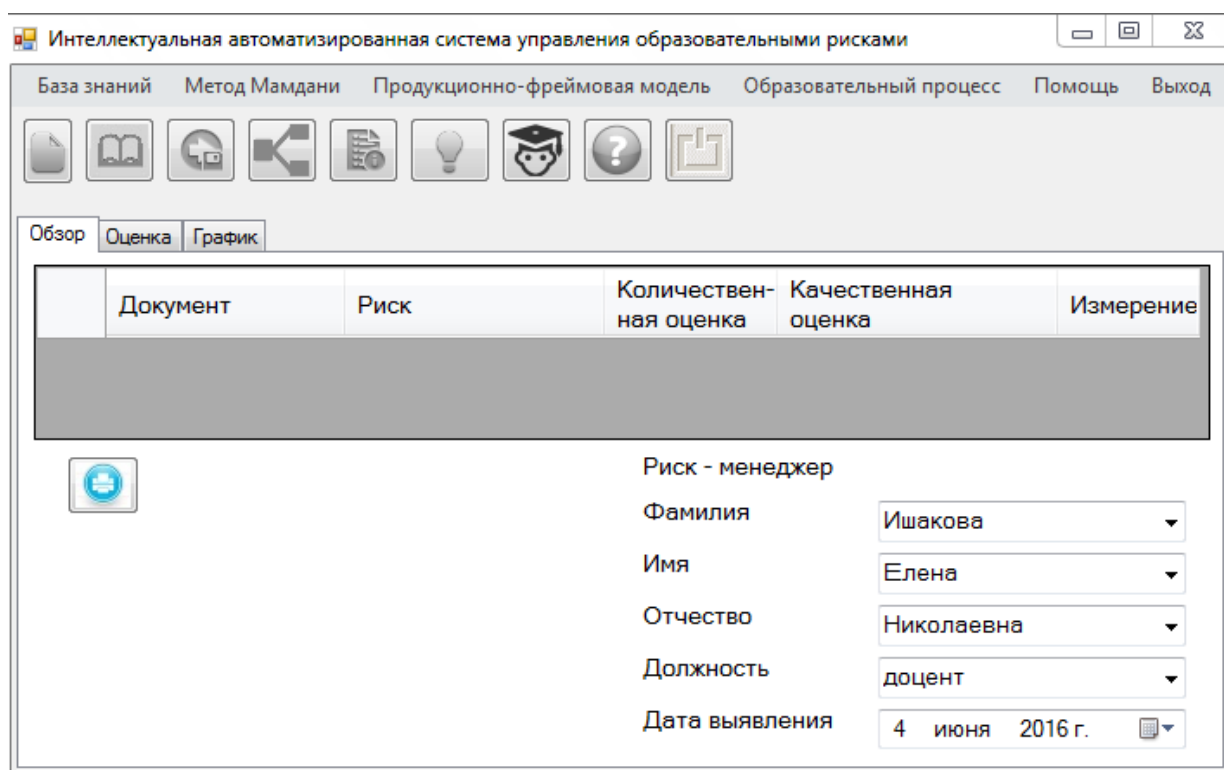


Рисунок 2 – Главное окно программной системы

Для работы с базой знаний продукционно-фреймовой модели реализована форма, содержащая вкладки «Фреймы», «Правила», «Параметры» (рисунок 3).

На вкладке «Параметры» устанавливаются значения исходного и результирующего фрейма. Вкладка «Правила» открывает форму для работы с правилами вывода.

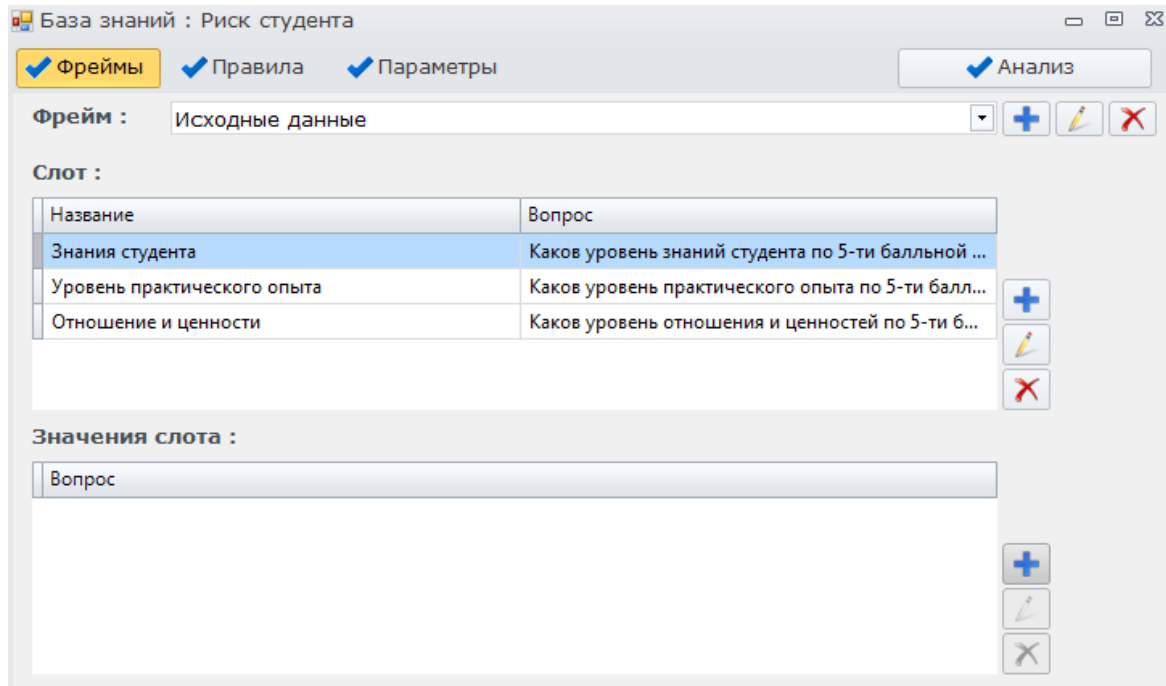


Рисунок 3 – Окно работы с базой знаний продукционно-фреймовой модели

Для создания базы знаний модели нечеткой логики используется окно редактора структуры, в котором создаются лингвистические переменные. Пример модели знаний, заполненной переменными, показан на рисунке 4.

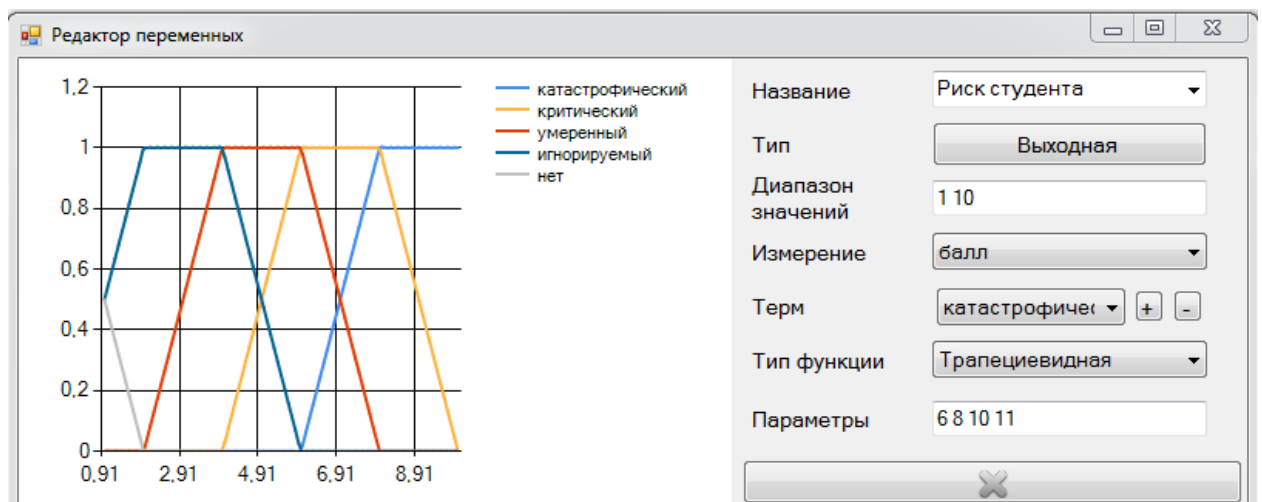


Рисунок 4 – Описание переменной в редакторе переменных

По завершению анализа программная система выдает результирующую форму со всеми возможными решениями и трассировкой проведенного анализа. Пример трассировки принятия решения на основе продукционно-фреймовой модели показан на рисунке 5.

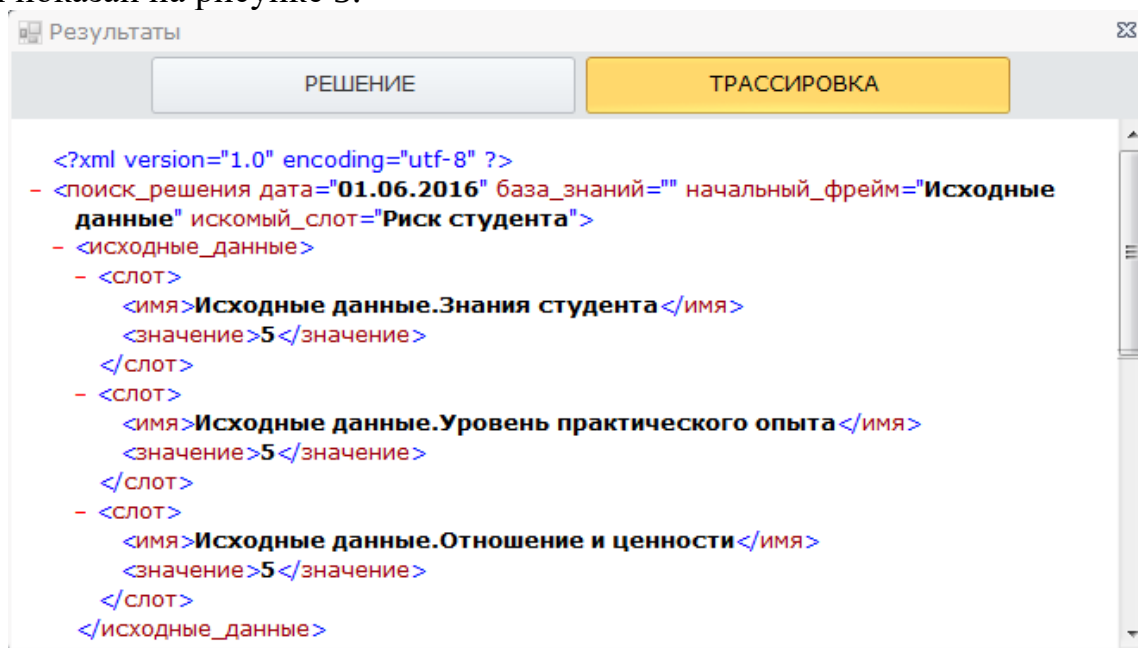


Рисунок 5 – Трассировка принятия решения

Таким образом, разработанная программная система, основанная на продукционно-фреймовой модели представления знаний и нечетком логическом выводе, позволила автоматизировать процесс интеллектуального управления рисками подготовки кадров в области программной инженерии, что повышает оперативность и объективность принимаемых управленческих решений и в конечном итоге качество инженерного образования программистов.

Список литературы

1. Зубкова, Т.М. Программная система оценки рисков в сфере высшего образования с использованием продукционно-фреймовой модели // Т.М. Зубкова, Е.Н. Ишакова, А.С. Медведев // Вестник ОГУ. - 2014. - №1. - С. 183 - 188.
2. Ишакова, Е.Н. Программная реализация управления образовательными рисками на основе нечеткого логического вывода // Е.Н. Ишакова, Т.М. Зубкова // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации. Материалы Международной научной конференции, посвященной 60-летию Оренбургского государственного университета. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2015. – С. 217-221.
3. Экспертная система оценки рисков на основе продукционно-фреймовой модели. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2013660215 Российская Федерация / Е.Н. Ишакова, А.С. Медведев; РОСПАТЕНТ, Реестр программ для ЭВМ. - № 2013660215; заявл. 02.09.2013; зарегистр. 28.10.2013.

ОБ ИЗУЧЕНИИ КРАТНЫХ, КРИВОЛИНЕЙНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ИНТЕГРАЛОВ НА ИНЖЕНЕРНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ БАКАЛАВРИАТА

**Павленко А.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Учитывая сокращение объемов контактной работы, отводимых дисциплинам математического цикла на инженерных направлениях, и в связи с необходимостью реализации в вузах Российской Федерации основных положений Болонской декларации [1], представляется целесообразным повышение роли внеаудиторной самостоятельной работы при широком использовании информационных технологий.

Предлагается для организации изучения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов стандартизированный подход, содержащий следующие этапы [2]:

- 1) приведение задачи, не требующей для своего решения применения интегралов;
- 2) приведение более сложной задачи, для решения которой применяется данный интеграл;
- 3) разбиение геометрической фигуры на части, для каждой из которых можно приближенно применить решение простой задачи;
- 4) нахождение примерного значения искомой величины;
- 5) введение величины, характеризующей максимальный размер частей, на которые разбита геометрическая фигура;
- 6) нахождение при помощи предела точного значения искомой величины;
- 7) определение интеграла;
- 8) вычисление интеграла через ранее введенный интеграл;
- 9) обзор приложений данного интеграла.

Данные этапы целесообразно оформить в виде стандартизированного опорного конспекта (рисунок 1), изготовленного на бумажном носителе в виде плаката (применение во время аудиторного занятия) или в виде интерактивных методических указаний с генераторами однотипных заданий [3], выполненных с использованием информационных технологий (применение в ходе неаудиторной самостоятельной работы).

Предполагается подробное изучение в ходе аудиторной работы двойного интеграла, криволинейного интеграла второго рода и поверхностного интеграла второго рода и отнесение рассмотрения тройного интеграла, криволинейного интеграла первого рода и поверхностного интеграла первого рода на внеаудиторную самостоятельную работу.

ТИПЫ ИНТЕГРАЛОВ

	Определенный интеграл	Двойной интеграл	Тройной интеграл	Криволинейный интеграл первого рода	Криволинейный интеграл второго рода	Поверхностный интеграл первого рода	Поверхностный интеграл второго рода
Простая задача, не требующая для своего решения применения интегралов	Найти площадь прямоугольника	Найти объем цилиндра	Найти массу тела, имеющего постоянную плотность	Найти массу кривой, имеющей постоянную линейную плотность	Найти работу векторной силы при перемещении материальной точки из точки А в точку В	Найти массу поверхности, имеющей постоянную поверхностную плотность	Найти магнитный поток через плоскую поверхность
Более сложная задача, для решения которой применяется данный интеграл	Найти площадь криволинейной трапеции	Найти объем криволинейного цилиндра	Найти массу тела переменной плотности	Найти массу кривой с переменной линейной плотностью	Найти работу переменной силы при перемещении материальной точки вдоль кривой	Найти массу поверхности с переменной поверхностной плотностью	Найти магнитный поток для случая переменной вектора магнитной индукции через пространственную поверхность
Разбивка геометрической фигуры на части, для каждой из которых можно приблизительно применить решение простой задачи							
Примерное значение искомой величины	$S \approx \sum_{i=0}^{n-1} f(\xi_i) \Delta x_i$	$V \approx \sum_{i=1}^n f(x_i, y_i) \Delta S_i$	$m \approx \sum_{i=1}^n \rho(x_i, y_i, z_i) \Delta V_i$	$m \approx \sum_{i=0}^{n-1} d(x_i, y_i) \Delta l_i$	$A \approx \sum_{i=0}^{n-1} F(x_i, y_i) \Delta r_i$	$m \approx \sum_{i=1}^n \rho(x_i, y_i, z_i) \Delta S_i$	$\Phi \approx \sum_{i=1}^n F(x_i, y_i, z_i) \cdot n(x_i, y_i, z_i) \Delta S_i$
Величина, характеризующая «мелкость» разбиения	$\lambda = \max_i \Delta x_i$	$\lambda = \max_i \text{diam } d_i$	$\lambda = \max_i \text{diam } t_i$	$\lambda = \max_i \Delta l_i$	$\lambda = \max_i \Delta r_i $	$\lambda = \max_i \text{diam } \pi_i$	$\lambda = \max_i \text{diam } \pi_i$
Точное значение искомой величины	$S = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=0}^{n-1} f(\xi_i) \Delta x_i$	$V = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(x_i, y_i) \Delta S_i$	$m = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n \rho(x_i, y_i, z_i) \Delta V_i$	$m = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=0}^{n-1} d(x_i, y_i) \Delta l_i$	$A = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=0}^{n-1} F(x_i, y_i) \Delta r_i$	$m = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n \rho(x_i, y_i, z_i) \Delta S_i$	$\Phi = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n F(x_i, y_i, z_i) \cdot n(x_i, y_i, z_i) \Delta S_i$
Определение интеграла	$\int_a^b f(x) dx = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=0}^{n-1} f(\xi_i) \Delta x_i$	$\iint_D f(x, y) dxdy = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(x_i, y_i) \Delta S_i$	$\iiint_V f(x, y, z) dxdydz = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(x_i, y_i, z_i) \Delta V_i$	$\int_L f(x, y) dl = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i, y_i) \Delta l_i$	$\int_L F(x, y) dr = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=0}^{n-1} F(x_i, y_i) \Delta r_i$	$\iint_S f(x, y, z) dS = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(x_i, y_i, z_i) \Delta S_i$	$\oiint_S F(x, y, z) dS = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n F(x_i, y_i, z_i) \cdot n(x_i, y_i, z_i) \Delta S_i$
Вычисление интеграла через ранее введенный интеграл	—			$L: \begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \end{cases} \\ t \in [\alpha, \beta], \alpha < \beta$ $\int_L f(x, y) dl = \int_{\alpha}^{\beta} f(x(t), y(t)) \sqrt{x'(t)^2 + y'(t)^2} dt$	$L: \begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \end{cases} \\ t \in [\alpha, \beta], \alpha - \text{начало кривой}$ $\int_L P(x, y) dx + Q(x, y) dy = \int_{\alpha}^{\beta} [P(x(t), y(t))x'(t) + Q(x(t), y(t))y'(t)] dt$		
Виды величин, вычисляемые с помощью данного интеграла	Некоторые величины, определяемые функцией одной переменной, заданной на ориентированном отрезке: 1) геометрические приложения: площадь плоской фигуры, длина кривой и т.д.; 2) приложения в физике: масса, центр тяжести и момент инерции криволинейной траектории, работа переменной силы при перемещении материальной точки по криволинейной траектории и т.д.	Некоторые величины, определяемые функцией двух переменных, заданной на плоской области: 1) геометрические приложения: объем криволинейного цилиндра, площадь пространственной поверхности и т.д.; 2) приложения в физике: масса, статические моменты, центр тяжести и момент инерции плоской области и т.д.	Некоторые величины, определяемые функцией трех переменных, заданной на пространственной области: Применения в физике: масса тела, его статические моменты, центр тяжести и момент инерции, объемный электростатический потенциал.	Некоторые величины, определяемые функцией двух переменных, заданной на плоской (или пространственной) кривой: Применения в физике: масса, статические моменты, центр тяжести и момент инерции кривых с переменной линейной плотностью.	Некоторые величины, определяемые векторной функцией двух переменных, заданной на плоской кривой: Применения в физике: работа переменной силы при перемещении материальной точки вдоль кривой, количество тепла, получаемое газом в газовом процессе, характеризующие кривую в координатах R, V, направление вектора магнитной индукции и т.д.	Некоторые величины, определяемые функцией трех переменных, заданной на ориентированной поверхности: Омеченные приложения: масса, статические моменты, центр тяжести и момент инерции пространственной поверхности с переменной поверхностной плотностью, электростатический потенциал двойного слоя.	Некоторые величины, определяемые векторной функцией трех переменных, заданной на ориентированной поверхности: Омеченные приложения: расход вектора, поток вектора магнитной индукции, электростатический потенциал двойного слоя.

Рисунок 1

В качестве примера приведем введение понятия двойного интеграла.

1. Приведение задачи, не требующей для своего решения применения интегралов.

Найти объем цилиндра, изображенного на рисунке 2.

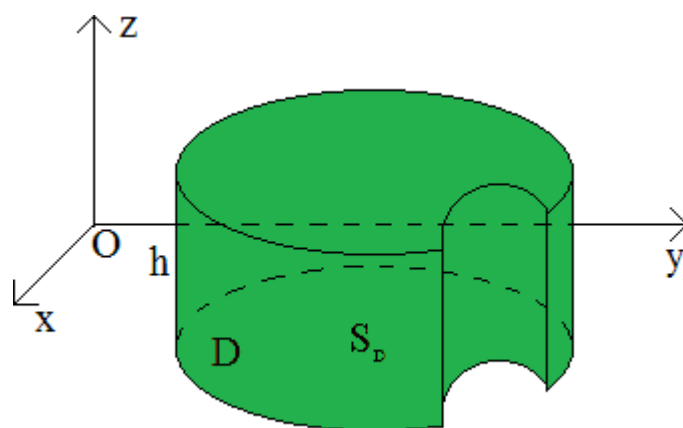


Рисунок 2

Объем цилиндра может быть найден по формуле: $V = h \cdot S_D$.

2. Приведение более сложной задачи, для решения которой применяется данный интеграл.

Найти объем криволинейного цилиндра, изображенного на рисунке 3.

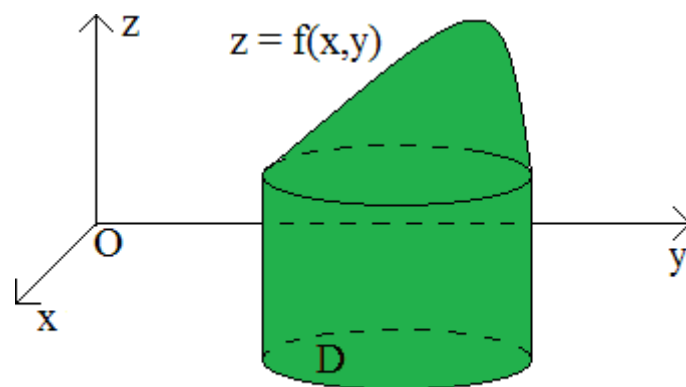


Рисунок 3

3. Разбиение геометрической фигуры на части, для каждой из которых можно приближенно применить решение простой задачи.

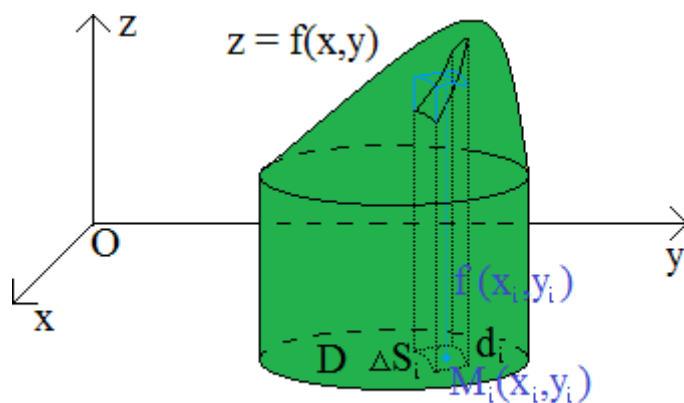


Рисунок 4

4. Нахождение примерного значения искомой величины:

$$V \approx \sum_{i=1}^n f(x_i, y_i) \Delta S_i$$

5. Введение величины, характеризующей максимальный размер частей, на которые разбита геометрическая фигура:

$$\lambda = \max_i \text{diam } d_i$$

6. Нахождение при помощи предела точного значения искомой величины:

$$V = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(x_i, y_i) \Delta S_i$$

7. Определение интеграла:

$$\iint_D f(x, y) dx dy = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(x_i, y_i) \Delta S_i$$

8. Вычисление интеграла через ранее введенный интеграл:

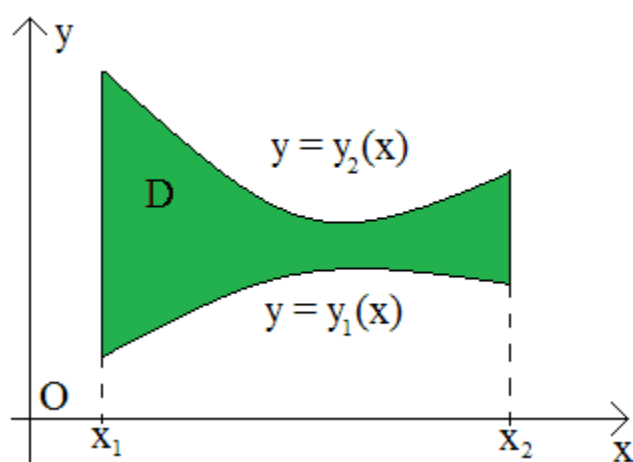


Рисунок 5

$$\iint_D f(x, y) dx dy = \int_{x_1}^{x_2} dx \int_{y_1(x)}^{y_2(x)} f(x, y) dy$$

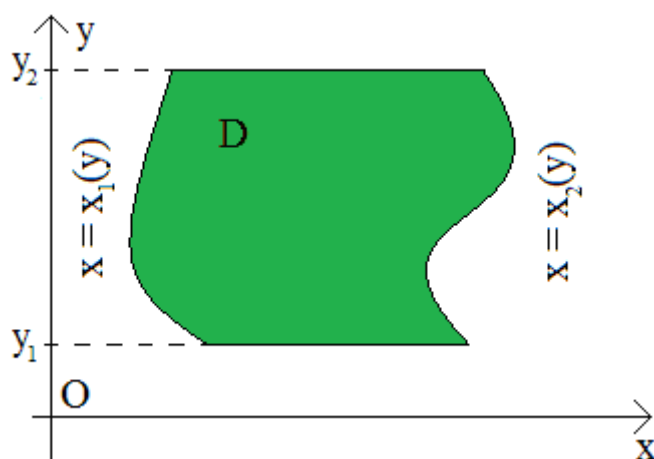


Рисунок 6

$$\iint_D f(x, y) dx dy = \int_{y_1}^{y_2} dy \int_{x_1(y)}^{x_2(y)} f(x, y) dx$$

9. Обзор приложений данного интеграла.

Некоторые величины, определяемые функцией двух переменных, заданной на плоской области:

1) геометрические приложения: объем криволинейного цилиндра; площадь пространственной поверхности т.д.;

2) приложения в физике: масса, статические моменты, центр тяжести и момент инерции пластин и т. д.

Список литературы

1. Егорова, Л.Е. Проблемы реализации Болонских соглашений в российской высшей школе / Егорова Л.Е., Кондратьева О.Е., Росляков П.В., Шведов Г.В. // Наука и образование, 2014. – № S2. – С. 6-24.

2. Павленко, А.Н. Типы интегралов [Электронный ресурс]: методические указания для подготовки опорных конспектов для преподавателей, работающих со студентами по программам высшего образования / А.Н. Павленко, О.А. Пихтилькова. - Оренбург: ОГУ. - 2016. - 28 с.

3. Герасименко, С.А. О некоторых аспектах организации самостоятельной работы по дисциплинам математического цикла студентов естественнонаучных направлений [Электронный ресурс] / С.А. Герасименко, А.Н. Павленко, О.А. Пихтилькова // Вестник Оренбургского государственного университета, 2017. - № 8 (208). - С. 3-8. - 6 с.

РАЗРАБОТКА ЛЕКСИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА С ПРОВЕРКОЙ СИНТАКСИСА МОДЕЛЬНОГО ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ

**Ромасенко А.А., Бачковская Ю.С., Дмитренко А.А.,
Попов А.Д., Антонов А.А., Шумкин Д.А.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

С созданием компьютеров, возникла потребность в общении с устройствами, поскольку оказалось необходимым передавать им приказы и задания, которые они должны выполнять. Для этой цели начали разрабатывать специальные языки, которые стали называть искусственными. Искусственные языки должны быть, с одной стороны, понятными для человека, а с другой – должны восприниматься устройствами. Совмещение этих требований в одном языке оказалось трудной задачей, поэтому появились средства для преобразования текстов с языка, понятного человеку, на язык устройства [1].

С развитием и появлением более сложных устройств возникла и потребность в развитии искусственных языков – языков программирования.

Описание языков программирования во многом опирается на теорию формальных языков. Эта теория является фундаментом для организации синтаксического анализа и перевода.

Существующие способы определения языков – генератор и распознаватель тесно связаны. Первый используется для описания языков, а второй для их реализации. Оба способа позволяют описать языки конечным образом, несмотря на бесконечное число порождаемых ими цепочек.

Механизм порождения позволяет описать языки с помощью системы правил, называемой грамматикой. Схема грамматики содержит правила вывода, определяющие синтаксис языка, или, другими словами, возможные компоненты и конструкции цепочек порождаемого языка. Для задания правил используются различные формы описания. Существуют три основных метода описания синтаксиса языков программирования:

- Формальные грамматики;
- Формы Бэкуса-Наура;
- Диаграммы Вирта.

Распознаватели используются непосредственно при построении синтаксических анализаторов и являются как бы их формальной моделью. Распознаватели строятся на основе теорий конечных автоматов и автоматов с магазинной памятью [2].

Распознаватель – это очень схематизированный алгоритм, определяющий некоторое множество. Его можно представить в виде устройства (автомата). Этот автомат состоит из трех частей: входной ленты, устройства управления с конечной памятью и вспомогательной (рабочей) памяти. Схема распознавателя представлена на рисунке 1.

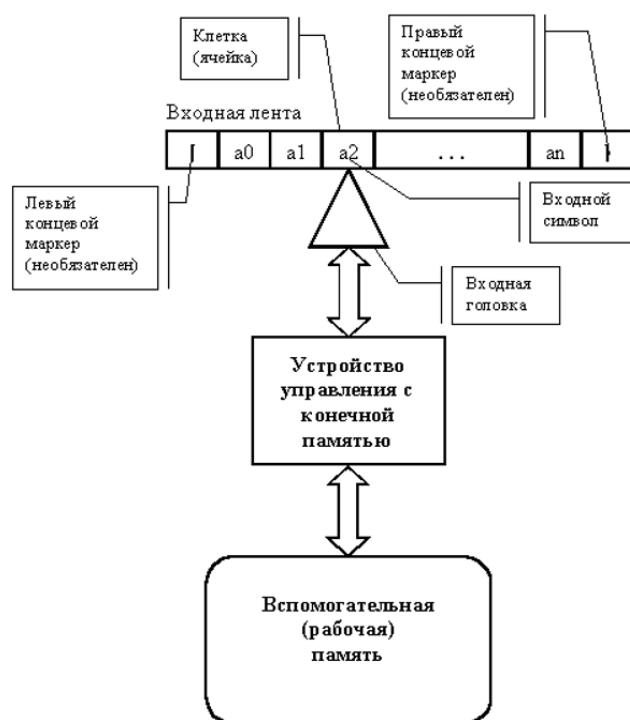


Рисунок 1 – Обобщенная структура распознавателя

Входная лента – линейная последовательность клеток (ячеек), каждая из которых содержит один входной символ из конечного входного алфавита. Могут присутствовать левый и правый концевые маркеры, может присутствовать только один концевой маркер (левый или правый), могут отсутствовать оба маркера.

Входная головка – в каждый момент читает одну входную ячейку. За один шаг входная головка может сдвинуться на одну ячейку влево, вправо и остаться неподвижной.

Распознаватель, никогда не передвигающий входную головку влево, называется односторонним. Обычно предполагается, что входная головка только читает. Но могут быть такие распознаватели, у которых входная головка и читает, и пишет.

Память – хранит информацию, построенную только из символов конечного алфавита памяти. Может иметь различную структуру: очередь, стек (магазин) и т. д. Можно читать из вспомогательной памяти и писать в нее. Для стека и очереди используются специфические операции (вталкивание, выталкивание).

Устройство управления с конечной памятью – программа, управляющая поведением распознавателя. Может являться аналогом конечного автомата. Определяет перемещение входной головки и работу с памятью на каждом шаге (такте). Переходит за шаг из одного состояния в другое.

Конфигурация распознавателя – мгновенный снимок, на котором изображены:

- состояние устройства управления;
- содержимое входной ленты;

– содержимое памяти.

Начальная конфигурация – устройство управления находится в заданном начальном состоянии, входная головка читает самый левый символ на входной ленте, память имеет заранее установленное начальное содержимое.

Заключительная конфигурация – устройство управления находится в одном из состояний, принадлежащем заранее выделенному множеству заключительных состояний, входная головка обзревает правый концевой маркер или, если маркер отсутствует, сошла с конца входной ленты. Иногда требуется, чтобы заключительная конфигурация памяти удовлетворяла некоторым условиям.

Распознаватель допускает входную цепочку ω , если, начиная с начальной конфигурации, в которой цепочка ω записана на входной ленте, распознаватель может проделать последовательность шагов, заканчивающуюся заключительной конфигурацией.

Язык, определяемый распознавателем – это множество цепочек, которые он допускает.

Первой фазой работы компилятора является лексический анализ исходного текста программы, заданного в виде последовательности символов, набранных в текстовом редакторе.

Лексический анализатор – это распознаватель, который группирует символы, составляющие исходную программу, в отдельные минимальные единицы текста, несущие смысловую нагрузку.

Основными причинами выделения лексического анализа в отдельную фазу компиляции являются следующие:

- Упростить разработку компилятора, поскольку синтаксический анализ работает не с символами, а с обобщенным представлением лексем в виде токенов;

- Повысить эффективность компилятора, поскольку лексический анализатор строится с использованием специальных методов символьной обработки;

- Улучшить переносимость компилятора, поскольку только первая фаза оказывается зависимой от входного алфавита и используемых входных устройств.

Основной задачей лексического анализа является выделение в исходном тексте простейших конструкций языка таких, как идентификаторы, числа, многосимвольные операции. Последовательности символов, составляющих такие конструкции, называются лексемами. Для каждой лексемы анализатор должен построить специальную запись, называемую токеном, и поместить лексему в специальную таблицу для последующего использования. Токен обычно состоит из двух полей: типа токена и атрибута токена, который представляет указатель не символьное представление лексемы. Таким образом, лексический анализатор выполняет трансляцию символьного представления исходной программы в последовательность токенов.

Кроме того, лексический анализатор, как правило, выполняет некоторые вторичные задачи, такие как удаление не несущих смысловой нагрузки пробелов, знаков табуляции и комментариев, а также обнаружение и вывод сообщений о синтаксических ошибках.

На рисунке 2 показана схема работы лексического анализатора.

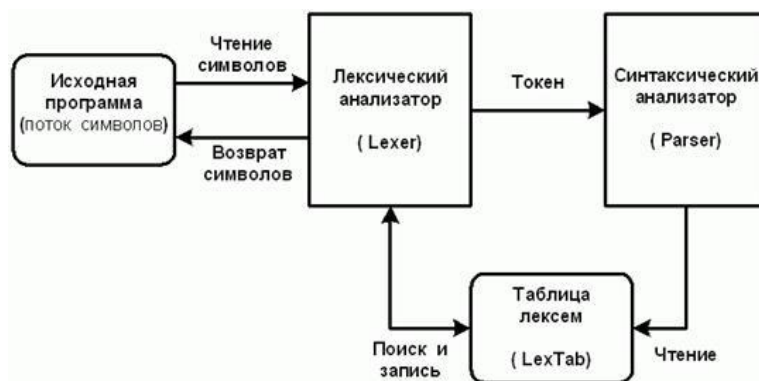


Рисунок 2 – Интерфейс лексического анализатора

После выявления лексемы во входном тексте, анализатор должен сохранить символьное представление лексемы в таблице лексем (LexTab). Эта таблица используется синтаксическим анализатором для получения значений лексем. Токен, формируемый на выходе лексического анализатора, обычно представляет собой запись, состоящую из двух полей, как это показано на рисунке 3.

Тип токена	Атрибут токена (Указатель на LexTab)
------------	---

Рисунок 3 – Структура токена

В некоторых случаях лексический анализатор должен забегать вперед, считывая несколько следующих символов, прежде чем принять решение какой токен передать синтаксическому анализатору. Например, если для обозначения операции присваивания используется знак равенства “=”, а для обозначения операции равенства – два таких знака “==”, то после прочтения первого знака анализатор должен прочесть следующий за ним знак. Если это второй знак равенства, то нужно сформировать токен операции равенства. В противном случае нужно сформировать токен присваивания, а прочитанный символ вернуть во входной поток, поскольку он может оказаться началом следующей лексемы.

Связь лексического и синтаксического анализаторов обычно осуществляется с помощью буфера, в который лексический анализатор записывает токены, а синтаксический анализатор их читает. Чаще всего используется буфер для хранения только одного токена. В этом случае лексический анализатор может быть построен в виде процедуры, вызываемой синтаксическим анализатором для получения очередного токена. Конечно, возможны и другие способы взаимодействия двух анализаторов. Например,

ведущей программой может быть лексический анализатор, вызывающий синтаксический анализатор для обработки очередного токена.

Возможна так же реализация, когда лексический анализатор последовательно обрабатывает всю входную программу и передает построенный массив токенов синтаксическому анализатору.

Исходными данными для построения программы лексического анализатора являются входной язык создаваемого атрибутивного преобразователя, вид токенов, получаемых на выходе, и описание интерфейса с синтаксическим анализатором. Процесс построения лексического анализатора можно разбить на следующие этапы:

1. Построение грамматики, описывающей входную программу как последовательность лексем.
2. Построение диаграммы распознавателя.
3. Определение вида таблиц, используемых лексическим анализатором.
4. Определение символов действия на основе семантики процесса преобразования и построение транслирующей грамматики.
5. Построение диаграммы переходов лексического преобразователя.
6. Построение объектно-ориентированных моделей лексического анализатора.
7. Написание, тестирование и отладка программы лексического анализатора.

Сложность программы лексического анализатора, в первую очередь, зависит от количества и вида лексем входного языка, которые определяют число состояний лексического преобразователя.

Использование объектно-ориентированных моделей позволяет представить программу лексического анализатора в виде набора взаимодействующих объектов. Такая структура программы допускает при неизменных правилах взаимодействия объектов внесение изменений в структуру и поведение каждого отдельного объекта, при этом такие изменения не оказывают влияния на работу других объектов [3].

Синтаксический анализатор – это часть компилятора, которая отвечает за выявление и проверку синтаксических конструкций входного языка.

Синтаксический анализатор получает строку токенов от лексического анализатора, как показано на рисунке 4, и проверяет, может ли эта строка токенов порождаться грамматикой входного языка. Ещё одной функцией синтаксического анализатора является генерация сообщений обо всех выявленных ошибках, причём достаточно внятных и полных, а кроме того, синтаксический анализатор должен уметь обрабатывать обычные, часто встречающиеся ошибки и продолжать работу с оставшейся частью программы. В случае корректной программы синтаксический анализатор строит дерево разбора и передаёт его следующей части компилятора для дальнейшей обработки.



Рисунок 4 – Место синтаксического анализатора в структуре компилятора

Перед синтаксическим анализатором стоят две основные задачи: проверить правильность конструкций программы, которая представляется в виде уже выделенных слов входного языка, и преобразовать её в вид, удобный для дальнейшей семантической (смысловой) обработки и генерации кода. Одним из способов такого представления является дерево синтаксического разбора. Основой для построения распознавателей КС-языков являются автоматы с магазинной памятью – МП-автоматы – односторонние недетерминированные распознаватели с линейно-ограниченной магазинной памятью.

С точки зрения построения дерева синтаксического разбора алгоритмы синтаксического анализа можно разделить на два класса:

Алгоритмы нисходящего синтаксического анализа. Эти алгоритмы строят дерево синтаксического разбора от корня к листьям. На каждом шаге к узлу, представляющему собой нетерминальный символ грамматики, добавляется поддереву, являющееся правой частью правила для данного нетерминала;

Алгоритмы восходящего синтаксического анализа строят дерево синтаксического разбора от листьев к корню. На каждом шаге на текущем уровне дерева находится последовательность узлов, соответствующая правой части какого-либо правила грамматики. Нетерминальный символ, стоящий слева в этом правиле, становится новым узлом дерева [5].

Пример построения дерева синтаксического разбора для арифметического выражения $1 \cdot 2 + 3 \cdot 4 + 5$ представлен на рисунке 5.

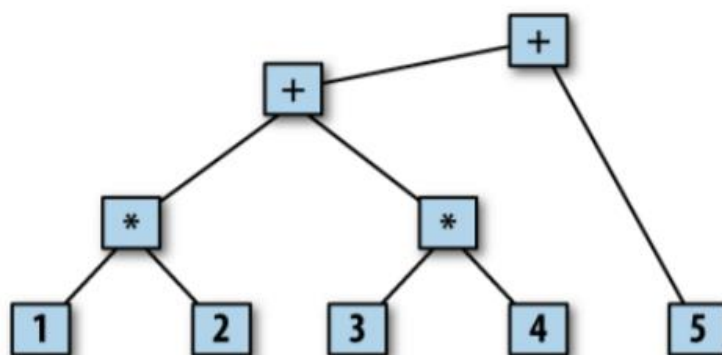


Рисунок 5 – Дерево разбора для арифметического выражения $1 \cdot 2 + 3 \cdot 4 + 5$

Для реализации программного средства используются следующие технологии: язык программирования C#, платформа Microsoft.NET Framework. Программное средство представляет собой реализацию алгоритмов

лексического анализа с проверкой синтаксиса модельного языка программирования.

В функционал программного средства входит:

- Ввод и редактирование текста программ, написанного на определенном модельном языке;

- Лексический анализ написанного текста программы;

- Синтаксический анализ написанного кода программы.

Экранная форма главного окна программы представлена на рисунке 6. Данное окно предназначено для ввода и редактирования кода программы, написанной на модельном языке программирования.

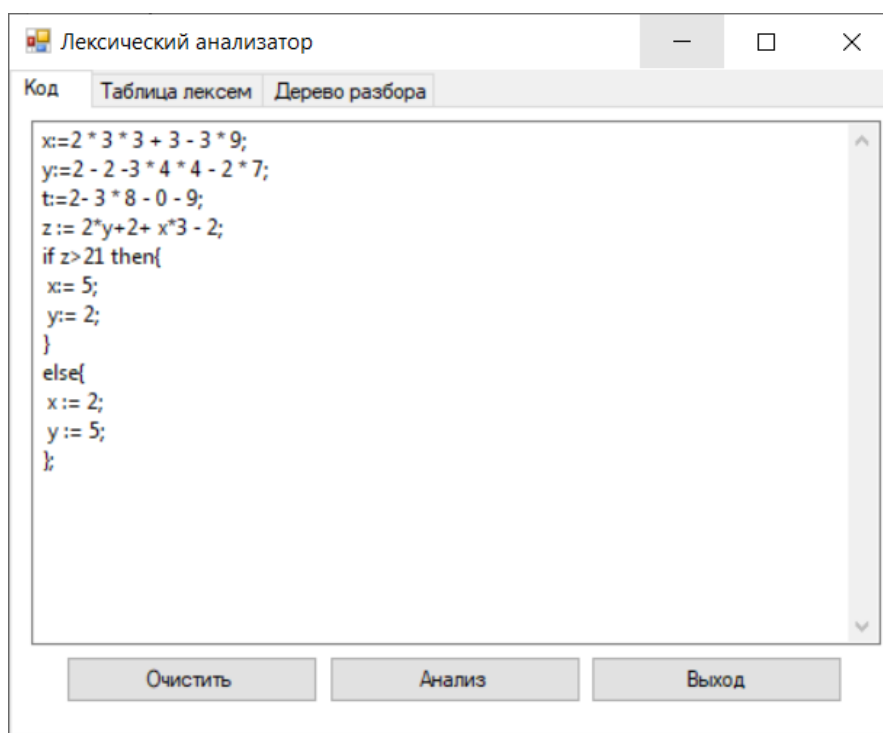
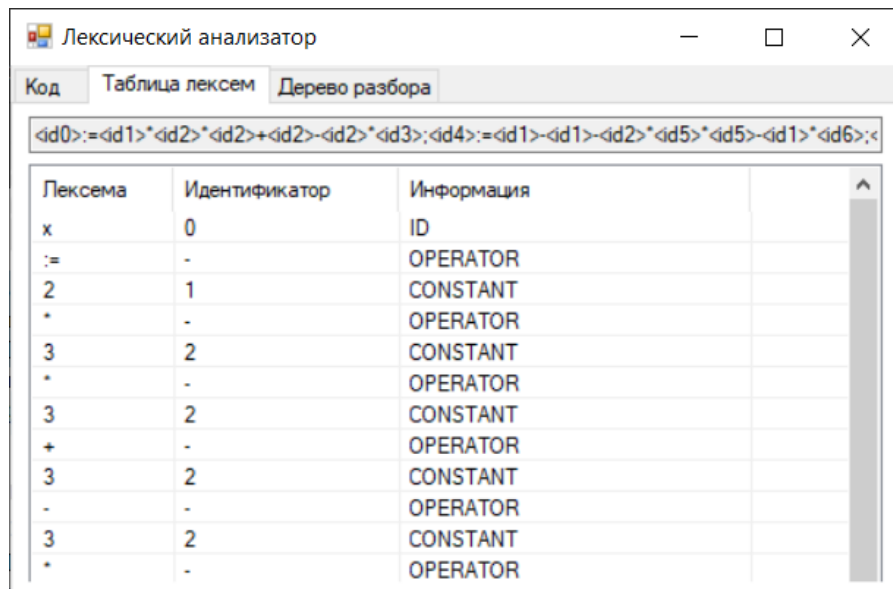


Рисунок 6 – Главное окно программы

Чтобы произвести лексический анализ введенного кода, необходимо нажать на кнопку «Анализ». После нажатия кнопки «Анализ» при правильно введенном коде программы появится сообщение о том, что построение завершено. Лексический анализатор группирует символы, составляющие исходную строку, в отдельные минимальные единицы текста, несущие смысловую нагрузку. Демонстрация работы лексического анализатора представлена на рисунке 7.



Лексема	Идентификатор	Информация
x	0	ID
:=	-	OPERATOR
2	1	CONSTANT
*	-	OPERATOR
3	2	CONSTANT
*	-	OPERATOR
3	2	CONSTANT
+	-	OPERATOR
3	2	CONSTANT
-	-	OPERATOR
3	2	CONSTANT
*	-	OPERATOR

Рисунок 7 – Таблица лексем

Во время анализа проводится проверка синтаксиса программного кода. После успешной проверки строится дерево синтаксического разбора (рисунок 8).

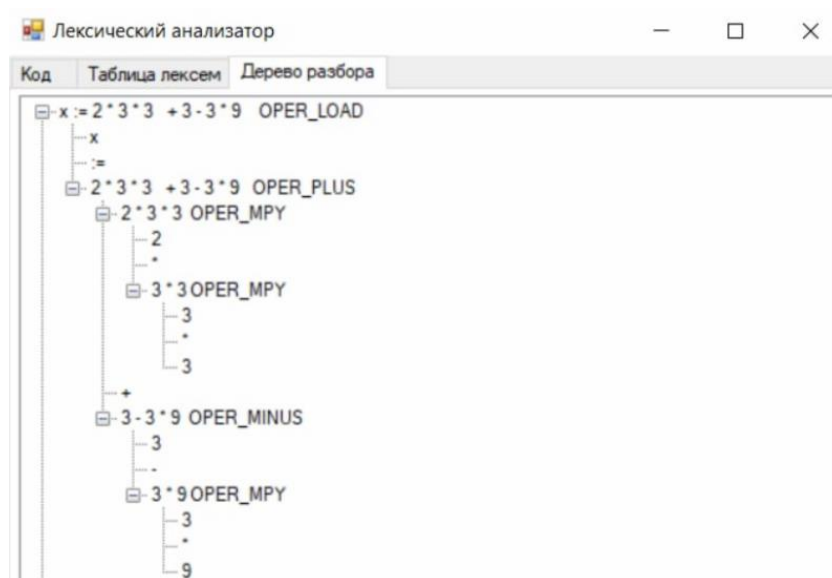


Рисунок 8 – Дерево синтаксического разбора

В результате выполненных исследований было разработано программное средство, реализующее алгоритм лексического анализа модельного языка.

Программное средство протестировано на различных программах с использованием различных конструкций, написанных на модельном языке.

Список литературы

1. Теория языков программирования. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://old.etu.ru/misc/LGA_2007_FINAL/Allpage/content.htm

2. Основы разработки трансляторов: Основы теории языков и формальных грамматик. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.softcraft.ru/translat/lect/t02/>
3. Основы разработки трансляторов: Демонстрационный язык программирования. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.softcraft.ru/translat/lect/t03/>
4. Компиляторы. Семантический анализ. 2015. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/4349149/page:19/>
5. Синтаксический анализатор. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ita.sibsutis.ru/sites/csc.sibsutis.ru/files/courses/trans/LabWork4.pdf>
6. Романов Е.Л. Теория языков программирования и методы трансляции. [Электронный ресурс]: Учебное пособие. Режим доступа: <http://ermak.cs.nstu.ru/trans/>
7. Орлов С.А. Теория и практика языков программирования [Текст]: Учебник для вузов, 2-е изд. – СПб.: Питер, 2017. – 688 с. – Библиогр.: с. 184.

ЗАПОМИНАНИЕ И ОТОБРАЖЕНИИ ОБРАЗОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ХОПФИЛДА

Ромасенко А.А., Антонов А.А., Бачковская Ю.С.,
Дмитренко А.А., Шумкин Д.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

В настоящее время достаточно востребованной областью программирования является использование нейронных сетей.

Искусственная нейронная сеть – это попытка воспроизведения работы человеческого мозга на компьютере при помощи слоев нейронов.

На данный момент искусственные нейронные сети имеют огромную область применения. Их используют практически везде, где принимаются не слишком интеллектуальные решения живым человеком.

Среди различных конфигураций искусственных нейронных сетей встречаются такие, при классификации которых по принципу обучения, не подходят ни обучение с учителем, ни обучение без учителя. В таких сетях весовые коэффициенты синапсов рассчитываются только однажды перед началом функционирования сети на основе информации об обрабатываемых данных, и все обучение сети сводится именно к этому расчету. С одной стороны, предъявление априорной информации можно расценивать, как помощь учителя, но с другой – сеть просто запоминает образцы до того, как на ее вход поступают реальные данные, и не может изменять свое поведение. Из сетей с подобной логикой работы наиболее известна сеть Хопфилда, которая используется для организации ассоциативной памяти [1].

Структурная схема сети Хопфилда приведена на рисунке 1. Она состоит из единственного слоя нейронов, число которых является одновременно числом входов и выходов сети. Каждый нейрон связан синапсами со всеми остальными нейронами, а также имеет один входной синапс, через который осуществляется ввод сигнала. Выходные сигналы образуются на аксонах [1].

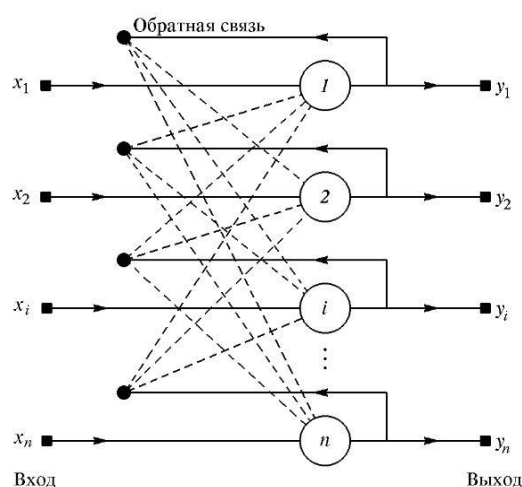


Рисунок 1 – Структурная схема сети Хопфилда

Для данной сети на вход требуется некоторый набор двоичных сигналов, которые считаются образцовыми. Сеть должна уметь из произвольного неидеального сигнала, поданного на ее вход, выделить соответствующий образец, если таковой имеется, или в противном случае выдать наиболее похожий образ.

В общем случае, любой сигнал может быть описан вектором $X = \{x_i: i = 1, 2, \dots, n\}$, где n — число нейронов в сети и размерность входных и выходных векторов.

Каждый элемент x_i равен либо $+1$, либо -1 . Существует вектор, описывающий k -й образец. Когда сеть распознает какой-либо образец на основе предъявленных ей данных, все выходы будут содержать именно его, т.е. Y вектор выходных значений сети: $Y = \{y_i: i = 1, 2, \dots, n\}$. В противном случае, если зашумление слишком сильное на выходах будет «мусор».

На стадии инициализации сети весовые коэффициенты синапсов устанавливаются следующим образом:

$$\omega_{ij} = \begin{cases} \sum_{k=1}^m x_i^k x_j^k, & i \neq j, \\ 0, & i = j. \end{cases}$$

Здесь i и j — индексы предсинаптического и постсинаптического нейронов соответственно.

Алгоритм функционирования сети следующий (t номер итерации):

1) На входы сети подается неизвестный сигнал. Фактически его ввод осуществляется непосредственной установкой значений:

$$y_i(0) = x_i, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

поэтому обозначение на схеме сети входных синапсов в явном виде носит чисто условный характер. Ноль в скобке справа от y_i означает нулевую итерацию в цикле работы сети.

2) Рассчитывается новое состояние нейронов

$$s_j(t+1) = \sum_{i=1}^n \omega_{ij} y_i(t), \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

и новые значения аксонов $y_j(t+1) = f[s_j(t+1)]$.

3) Проверка, изменились ли выходные значения аксонов за последнюю итерацию. Если да переход к пункту 2, иначе — конец. При этом выходной вектор представляет собой образец, наилучшим образом сочетающийся с входными данными.

Таким образом, когда подается новый вектор, сеть переходит из вершины в вершину, пока не стабилизируется. Устойчивая вершина определяется сетевыми весами и текущими входами. Если входной вектор частично неправилен или неполон, сеть стабилизируется в вершине, ближайшей к желаемой [2].

Основным применением нейронной сети Хопфилда является восстановление образца, ранее сохраненного сетью, по подаваемому на ее вход искаженному образцу.

Если во время обучения сформировать матрицу весовых коэффициентов на основании эталонных бинарных векторов, то нейронная сеть в процессе работы под действием описанных выше полей будет менять состояния нейронов до тех пор, пока не перейдет к одному из устойчивых состояний.

Пусть имеется нейронная сеть размерностью $N = 100$, в матрицу связей записан набор чёрно-белых картинок (-1 — чёрный цвет, $+1$ — белый), среди которых есть изображение собачки (рисунок 2, справа). Если установить начальное состояние сети близким к этому вектору (рисунок 2, слева), то в ходе динамики нейронная сеть восстановит исходное изображение (рисунок 2, справа). В этом смысле можно говорить о том, что сеть Хопфилда решает задачу распознавания образов.

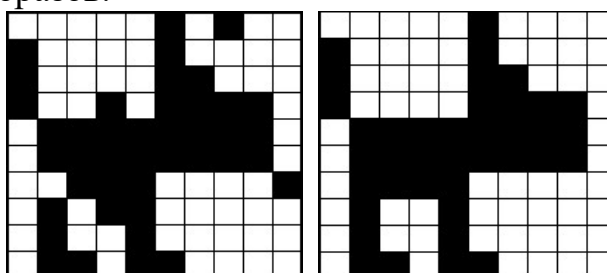


Рисунок 2 – Искаженное и эталонное изображение

Обучение сети заключается в том, что находятся веса матрицы взаимодействий так, чтобы запомнить m эталонных образов, составляющих «память» системы.

Вычисление коэффициентов основано на следующем правиле: для всех запомненных образов X_i матрица связи должна удовлетворять уравнению $X_i = WX_i$, поскольку именно при этом условии состояния сети X_i будут устойчивы — попав в такое состояние, сеть в нём и останется.

Запоминаемые векторы должны иметь бинарный вид. Расчёт весовых коэффициентов проводится по следующей формуле:

$$w_{ij} = \frac{1}{N} \sum_{d=1..m} X_{id}X_{jd}$$

где N — размерность векторов, m — число запоминаемых выходных векторов, d — номер запоминаемого выходного вектора, X_{ij} — i -я компонента запоминаемого выходного j -го вектора.

Это выражение может стать более ясным, если заметить, что весовая матрица W может быть найдена вычислением внешнего произведения каждого запоминаемого вектора с самим собой и суммированием матриц, полученных таким образом. Это может быть записано в виде

$$W = \frac{1}{N} \sum_i X_i X_i^T$$

где X_i — i -й запоминаемый вектор-столбец.

Расчёт этих весовых коэффициентов и называется обучением сети, которое проводится только за одну эпоху.

Процесс вычисления значения нейрона представляет собой движение потока данных и их преобразование. Сначала данные поступают на вход нейрона, следом происходит умножение исходных данных на веса связей, полученные значения преобразуются в одно числовое значение посредством суммирования, далее происходит обработка передаточной функцией нейрона и затем данные поступают на выход. Обобщенная блок-схема вычислений представлена на рисунке 3 [6].



Рисунок 3 – Схема алгоритма вычисления выходного значения нейрона

Для реализации программного средства используются следующие технологии: язык программирования C#, платформа Microsoft.NET Framework [3]. Программное средство представляет собой реализацию нейронной сети Хопфилда, выполняющее задачу запоминания и отображения простых образов.

Главной функцией программы является распознавание эталонных образов в искаженном и зашумленном изображении. Помимо этого, в программном средстве предусмотрено создание готовых паттернов, их изменение, сохранение, загрузка и удаление.

Рассматриваемая сеть состоит из 96 нейронов, которые упорядочены в форме матрицы из 12 строк и 8 столбцов. Рассматриваемые картинки являются образами символов.

В листинге 1 представлен класс, описывающий нейрон представленной нейросети

Листинг 1 – Структура нейрона искусственной нейронной сети Хопфилда

```
class CNeuron
{
    public int U; // the output value of the weights sum
    public int Y; // the output value of the activation function
    public void activationFunction(int u_t, int x_t){
        if (u_t > 0)
            Y = 1;
        if (u_t == 0){
            if (x_t > 0)
                Y = 1;
            else
                Y = -1;
        }
        if (u_t < 0){
            Y = -1;
        }
    }
    public void weightSum(int[,] X, int[,] W, int theta, int N, int m, int i){
        U = X[m, i];
        for (int j = 0; j < N; j++)
            U += W[i, j] * X[m, j];
        U += theta;
    }
}
```

Чтобы создать паттерн (образ), нужно выбрать тип добавления «Буква» или «Цифра» с помощью «радио-кнопки», затем вписать в поле редактирования символ и нажать кнопку «Добавить». Программа поддерживает только цифры и латинские буквы. Также возможна генерация ортогональных паттернов. Добавление паттернов представлено на рисунке 4.

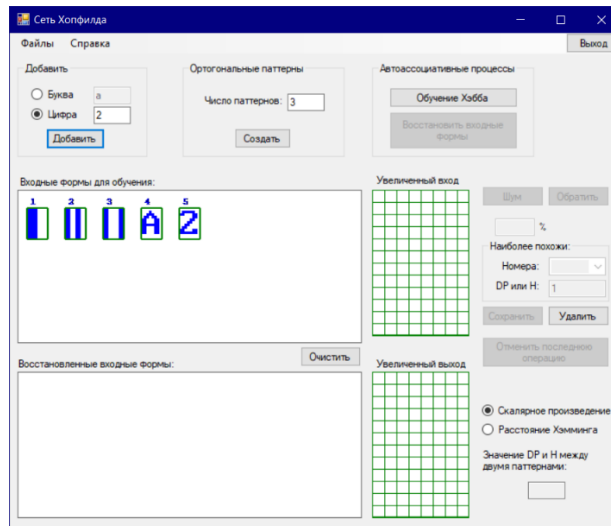


Рисунок 4 – Добавление паттернов

Для обучения нейронной сети Хопфилда нужно добавить несколько паттернов и нажать кнопку «Обучение Хэбба».

В листинге 2 представлена функция для вычисления значений весов с использованием метода Хэбба.

Листинг 2 – Метод Хэбба

```

        public void hebbMethod(int[,] patterns)
        {
            W = new int[N, N];
            binToBipolar(patterns, M, N);
            for (int i = 0; i < N; i++){
                for (int j = 0; j <= i; j++){
                    W[i, j] = 0;
                    if (j < i)
                        for (int m = 0; m < M; m++)
                            W[i, j] += patterns[m, i] * patterns[m, j];
                    W[j, i] = W[i, j];
                }
            }
            fHebb = true;
        }
    
```

Программа запомнит добавленные образы, после чего будет возможно восстановить входные формы (рисунок 5)

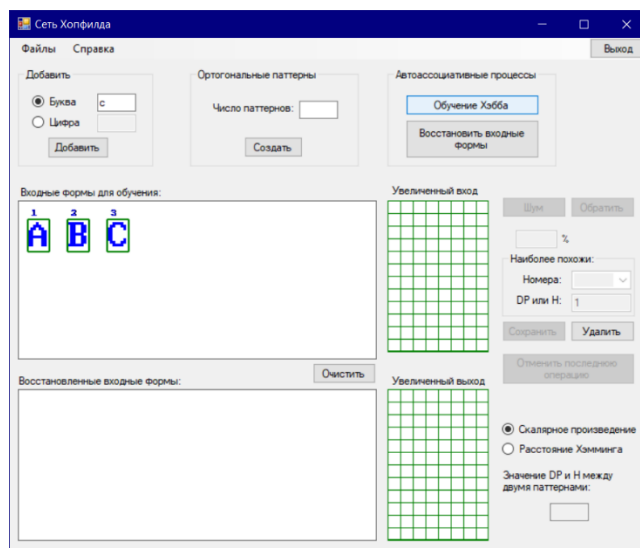


Рисунок 5 – Обучение нейросети

Для проверки можно выбрать любой добавленный паттерн, нажав на него левой кнопкой мыши. Входной паттерн будет выведен в окошке справа в увеличенном виде. Вывод паттерна представлен на рисунке 6.

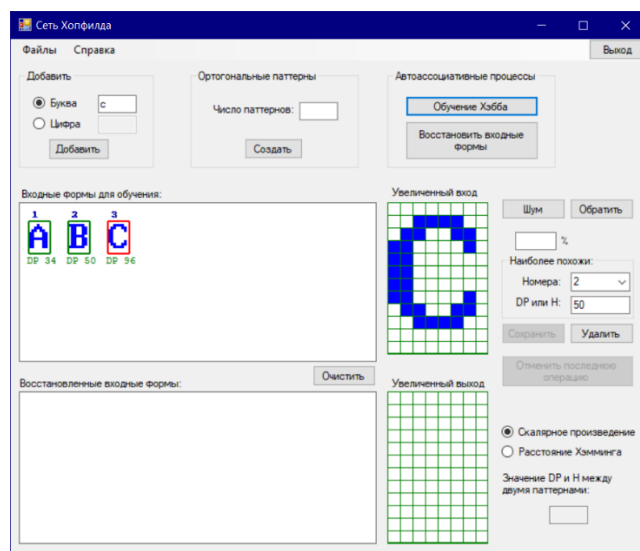


Рисунок 6 – Выбор паттерна

Чтобы изменить паттерн, можно добавить шум или инвертировать его. Для добавления шума необходимо вписать в поле редактирования процент зашумленности паттерна и нажать кнопку «Шум». Для инверсии нужно нажать кнопку «Обратить». Изменение паттернов представлено на рисунке 7.

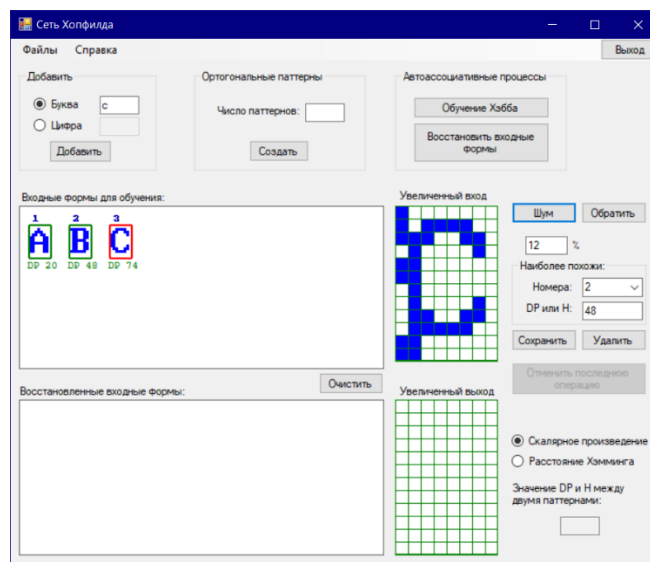


Рисунок 7 – Добавление шума

Теперь нужно восстановить входную форму. Для этого нужно нажать на кнопку «Восстановить входные формы». Результат выводится в поле снизу. Если нажать на форму, она выведется в увеличенном виде в поле справа (рисунок 8).

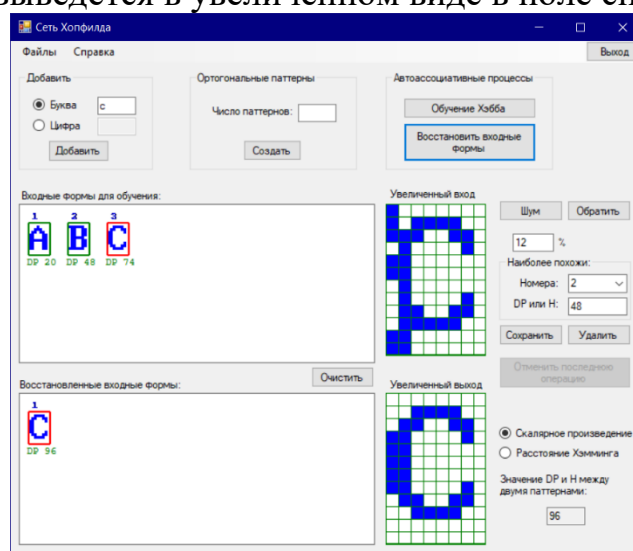


Рисунок 8 – Восстановление входных форм

В результате выполненных исследований было разработано программное средство на основе нейронной сети Хопфилда, выполняющее задачу запоминания и отображения простых образов.

Программа имеет дружелюбный интерфейс. Ее работоспособность была проверена на многих тестовых данных, что позволяет сделать вывод о том, что данная программная система удовлетворяет, по крайней мере, трем критериям качества – это функциональность, надежность и простота применения.

Список литературы

1. Сотник С.Л. Курс лекций по предмету «Основы проектирования систем с искусственным интеллектом». Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.

- 1999 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.codenet.ru/progr/alg/ai/htm/gl3_5.php
2. Дубровкин М. Использование нейронной сети Хопфилда для решения простейшей задачи. 2010 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/80730/>
3. Агуров П.А. С#. Разработка компонентов в MS Visual Studio 2008/2010. СПб /Агуров П.А. – М.: БХВ –Петербург, 2008. – 480 с.
4. Марченко А.Л. С#. Введение в программирование. Учебное пособие. /Марченко А.Л. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2005. – 317 с.
5. Мельников С. Нейронная сеть Хопфилда на пальцах. 2016 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/301406/>
6. Анисимов А.С., Калачев А.В. Реализация искусственных нейронных сетей на многоядерном процессоре seaforth 2010 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://jre.cplire.ru/jre/sep10/2/text.html>

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА SQL БАЗЫ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ПОСЕЩЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ

Ромасенко А.А., Антонов А.А., Шумкин Д.А.,
Дмитренко А.А., Бачковская Ю.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Увеличение количества пациентов, уменьшение количества специалистов и транспорта, а также затрат на транспорт требует автоматизации планирование посещения пациентов с указанием маршрута. Для планирования используется следующая информация:

- Данные о пациентах – ФИО, возраст, симптом;
- Данные о специалистах – ФИО, специализация;
- Данные о болезнях – Название, симптомы;
- Данные об адресах – Город, улица, дом;
- Данные об автомобилях – Рег.номер, марка, модель

Пользователь отправляет заявку на посещение с указанием необходимых данных и получает результат работы системы. Ответственный за планирование посещение производит контроль отчёта для дальнейшего согласования с главным врачом.

Исходя из анализа данных предметной области, уяснения процесса передачи и обработки информации разрабатывается схема информационных потоков, представленная на рисунке 1.

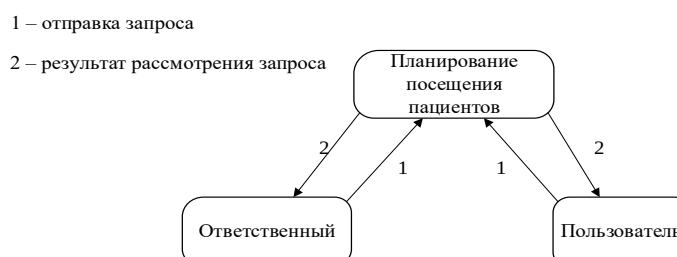


Рисунок 1 – Схема информационных потоков

Контекстная диаграмма моделирует систему наиболее общим образом. Контекстная диаграмма отражает интерфейс системы с внешним миром, а именно информационные потоки между системой и внешними сущностями, с которыми она должна быть связана.

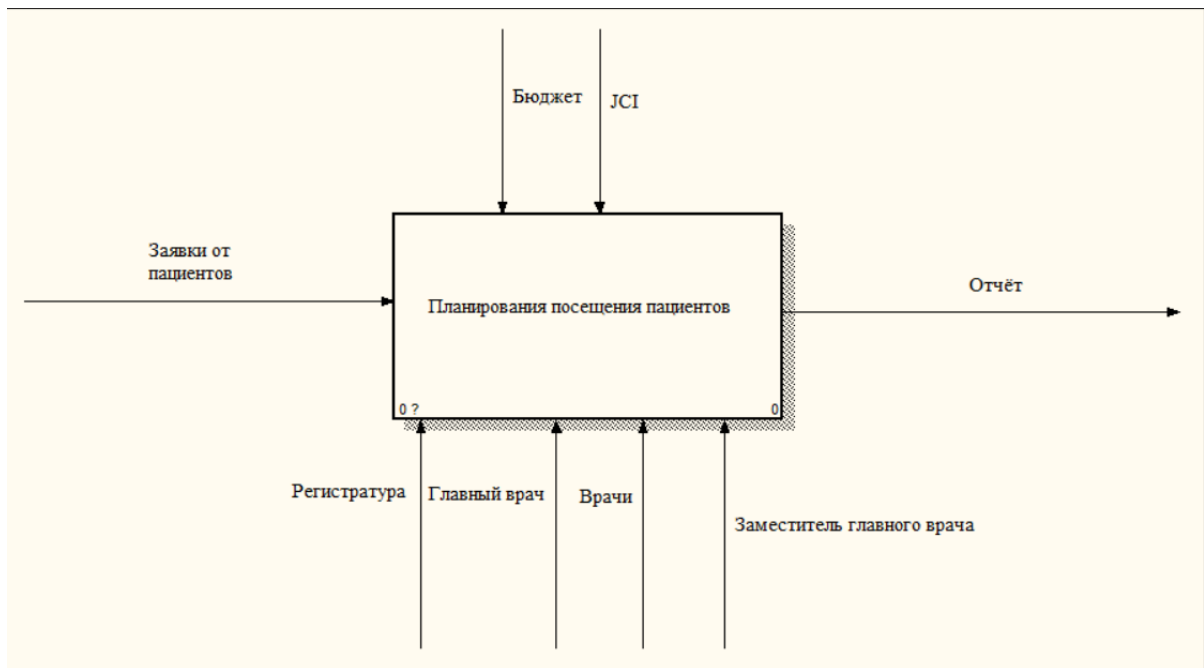


Рисунок 2 – Диаграмма методологии IDEF0

Следующим шагом является построение диаграммы первого уровня, более подробно иллюстрирующей процессы, протекающие в системе. Диаграмма первого уровня представлена на рисунке 3.

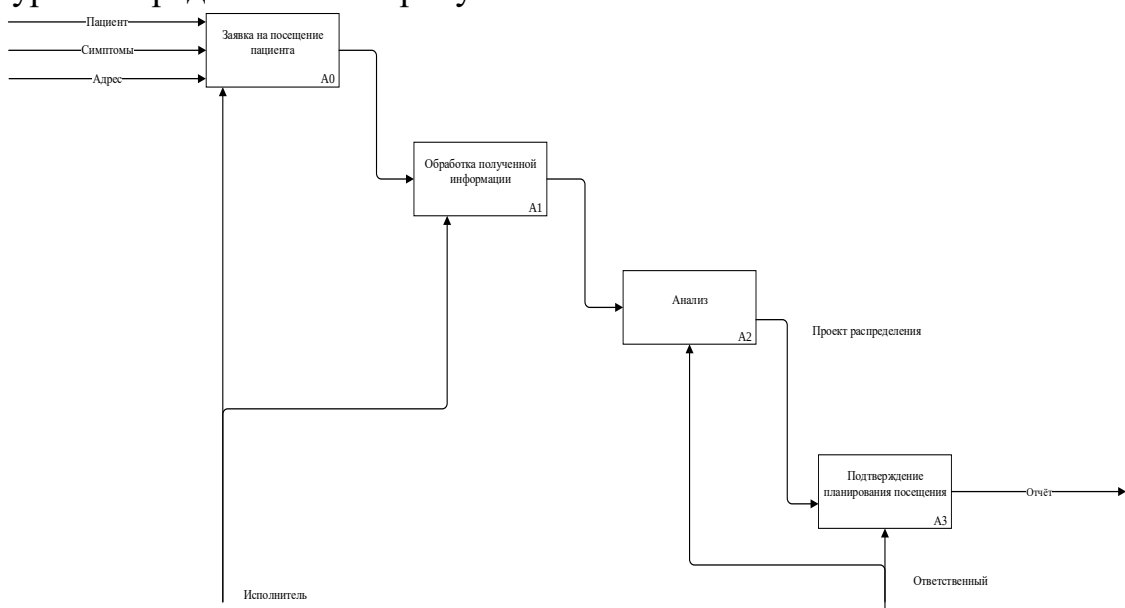


Рисунок 3 – Диаграмма первого уровня декомпозиции

PostgreSQL базируется на языке SQL и поддерживает многие из возможностей стандарта SQL:2011.

Сильными сторонами PostgreSQL считаются:

- расширяемая система встроенных языков программирования;
- встроенная поддержка слабоструктурированных данных в формате JSON с возможностью их индексации;

– расширяемость (возможность создавать новые типы данных, типы индексов, языки программирования, модули расширения, подключать любые внешние источники данных). [2].

Источником сведений, необходимых для построения БД, является разработанная модель DFD (Data Flow Diagrams – DFD) (рисунок 4). Цель такого представления – продемонстрировать, как каждый процесс преобразует свои входные данные в выходные, а также выявить отношения между этими процессами [3].

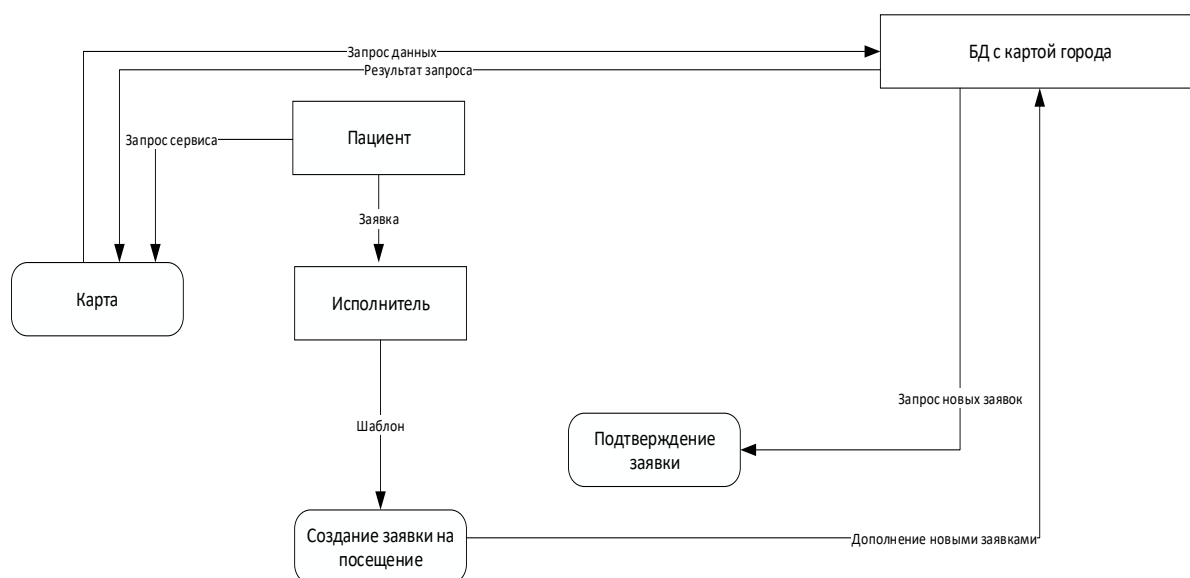


Рисунок 4 – Диаграмма методологии DFD

Под даталогической понимается модель, отражающая логические взаимосвязи между элементами данных безотносительно их содержания и физической организации. При этом даталогическая модель разрабатывается с учетом конкретной реализации СУБД, так же с учетом специфики конкретной предметной области на основе ее инфологической модели. [3].

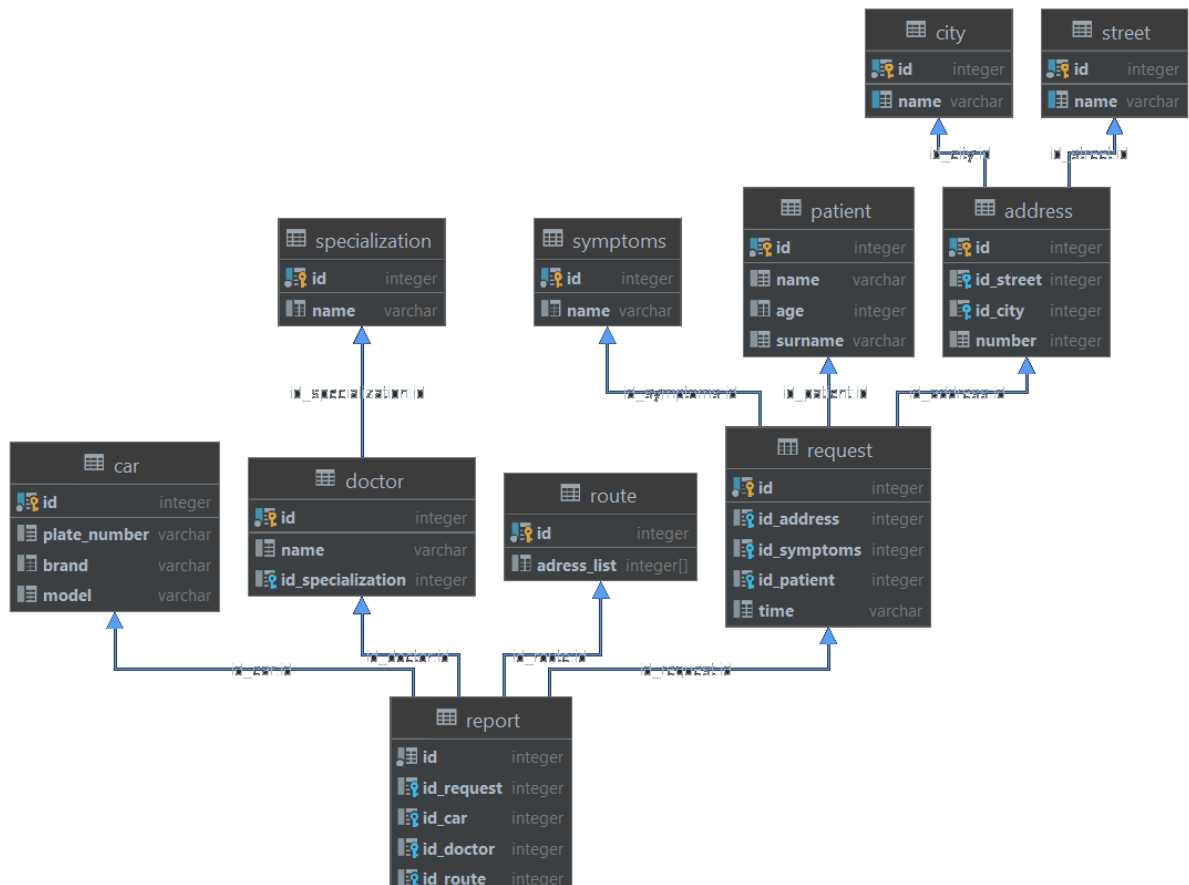


Рисунок 5 – Дatalogическая модель предметной области

Для подключения и взаимодействия с базой данных PostgreSQL необходимо подключиться к серверу.

Подключение представлено на листинге 1.

Листинг 1:

```
connection=psycopg2.connect(user="postgres",password="12345",
database="Hospital", host="localhost", port="5433")
cursor = connection.cursor()
cursor.execute("SELECT VERSION();")
version = cursor.fetchone()
print("Connected into - ", version)
print("Successfully connected!")
```

Команда INSERT INTO <table_name> в SQL отвечает за добавление данных в таблицу. Листинг 2 показывает добавление нового пациента в базу данных.

Листинг 2:

```
def create_patient(name, age, surname):
    SQL = "INSERT INTO patient(name, age, surname) VALUES (%s, %s,
%s);"
    cursor.execute(SQL, [name, age, surname])
    connection.commit()
```

При открытии приложения откроется главное окно с возможностью сформировать заявку. Главная страница приложения представлена на рисунке 6.

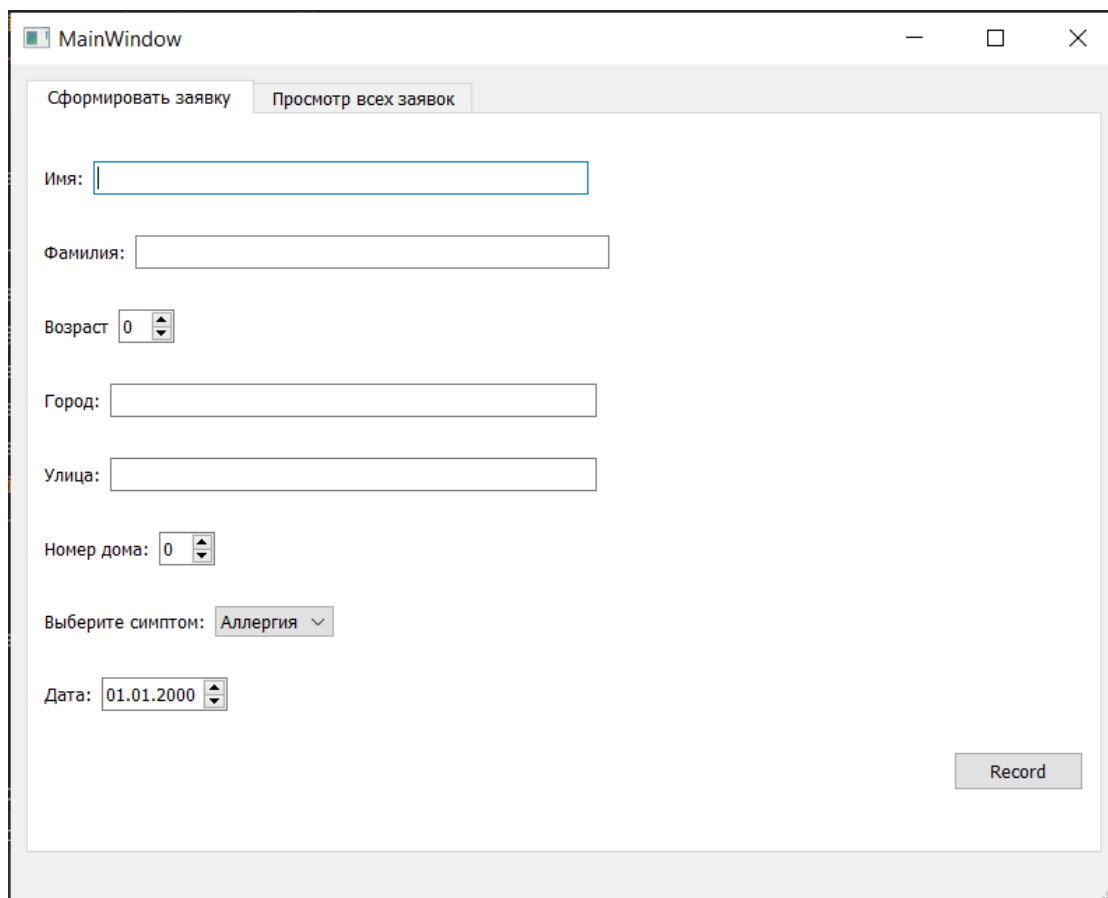


Рисунок 6 – Главный экран приложения

В случае если не все поля будут заполнены, будет выведено сообщения с текстом «Заполните все поля» (рисунок 7). В случае если все введенные данные будут корректны будет выведено сообщение о том, что заявка успешно добавлена (рисунок 8).

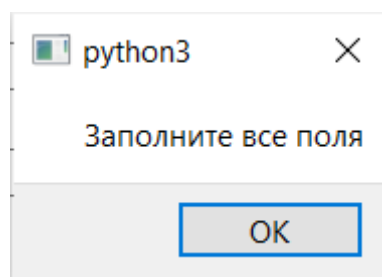


Рисунок 7 – Ошибка при отправке заявки на запись

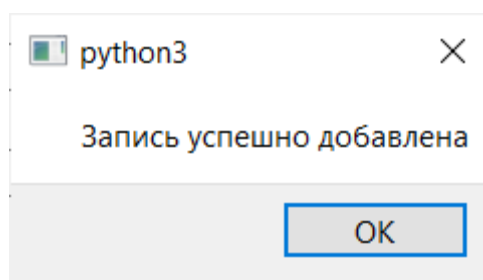


Рисунок 8 – Успешное добавление записи.

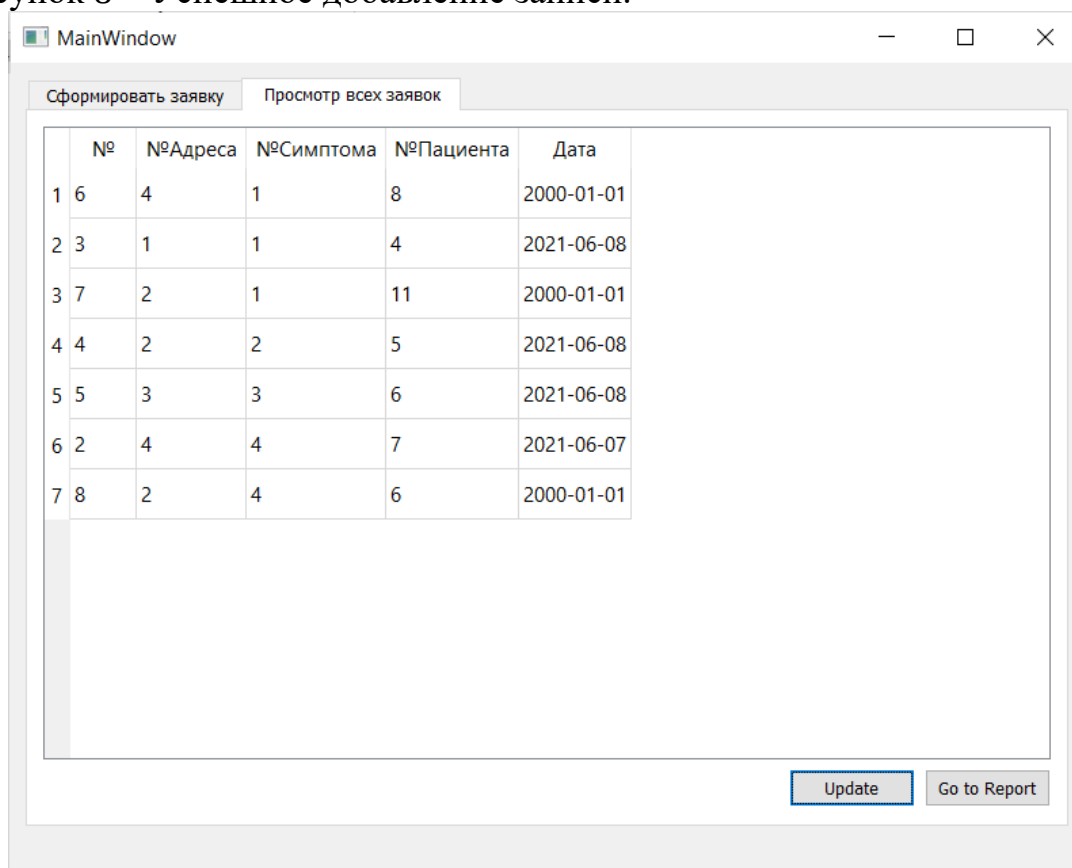


Рисунок 9 – Просмотр всех заявок

Для решения поставленной задачи были пройдены следующие этапы:

- были изучены теоретические сведения о создании автоматизированных информационных системах и проектировании баз данных;
- была проанализирована предметная область;
- были выбраны технологии для реализации автоматизированной информационной системы;
- была спроектирована архитектура базы данных;
- была разработана программа, работающая с базой данных.

Полученная информационная система позволит повысить производительность и эффективность взаимодействия «пациент – больница».

Список литературы

- 1 Советов, Б. Я. Базы данных: теория и практика: учеб. для бакалавров / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской.- 2-е изд. - М. : Юрайт, 2012. -

464 с. 2 Кузин, А. В. Базы данных: учеб. пособие / А. В. Кузин, С. В. Левонисова. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 316 с.

3 Хомоненко, А. Д. Базы данных: учеб. для вузов / А. Д. Хомоненко, В. М. Цыганков, М. Г. Мальцев; под ред. А. Д. Хомоненко. - 6-е изд. - СПб. : КОРОНА-Век, 2010. - 736 с. : ил.

4 Фуфаев, Э. В. Разработка и эксплуатация удаленных баз данных: учеб. для сред. проф. образования / Э. В. Фуфаев, Д. Э. Фуфаев. - М. : Академия, 2008. - 251 с.

5 Пирогов, В.Ю. SQL Server 2005: Программирование клиент-серверных приложений/ В.Ю. Пирогов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 336 с.: ил.

6 Советов, Б.Я. Базы данных: теория и практика: учеб. для втузов/ Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской – 2-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2007. -463 с.: ил.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ромасенко А.А., Антонов А.А., Шумкин Д.А.,
Дмитренко А.А., Бачковская Ю.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

В настоящее время достаточно востребованной областью программирования является использование нейронных сетей.

Искусственная нейронная сеть – это попытка воспроизведения работы человеческого мозга на компьютере при помощи слоев нейронов.

На данный момент искусственные нейронные сети имеют огромную область применения. Наиболее перспективными считаются следующие сферы:

- системы распознавания и классификации объектов на изображениях;
- голосовые интерфейсы взаимодействия для интернета вещей;
- системы мониторинга качества обслуживания в колл-центрах;
- системы выявления неполадок, аномалий, кибер-физических угроз;
- системы интеллектуальной безопасности и мониторинга;
- замена ботами части функций операторов колл-центров;
- системы видеоаналитики;
- самообучающиеся системы, оптимизирующие управление материальными потоками или расположение объектов;
- интеллектуальные системы управления производственными процессами;
- системы универсального перевода «на лету» для конференций и персонального использования;
- боты-консультанты технической поддержки или персональных ассистентов.

Нейронные сети можно использовать практически везде, где принимаются не слишком интеллектуальные решения живым человеком.

Основная идея модификации сверточной нейронной сети для переноса стиля с одного изображения на другое – использование матрицы Грамма. В статьях [1, 2] было показано, что матрица Грамма в картах признаков сверточной нейронной сети может представлять собой стиль изображения и предлагать алгоритм нейронного переноса стиля. Математически, имея вектор V , матрицу Грамма можно рассчитать следующим образом:

$$G = V^T V$$

Основная архитектура современных алгоритмов глубокого обучения для переноса стиля приведена на рисунке 1. Она состоит из единственного слоя нейронов, число которых является одновременно числом входов и выходов сети. Каждый нейрон связан синапсами со всеми остальными нейронами, а также

имеет один входной синапс, через который осуществляется ввод сигнала. Выходные сигналы образуются на аксонах [1].

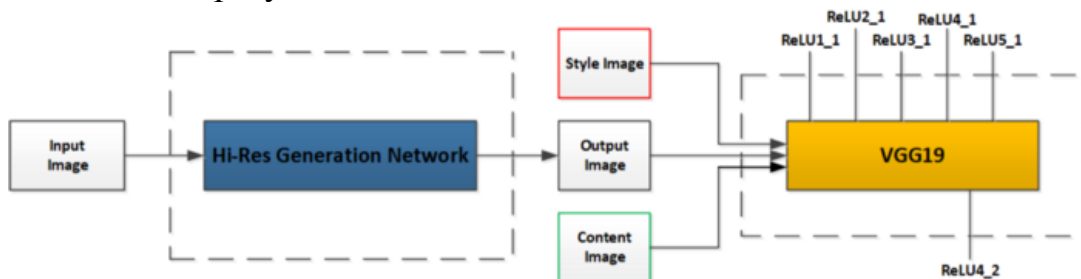


Рисунок 9 – Основная архитектура для алгоритма нейронного переноса стиля. Оригинал [3].

Для данной модели переноса стиля требуются:

- Генеративная модель, которая будет генерировать выходное изображение, на Рисунке 1 это Hi-Res Generation Network.
- Функция потерь, которая будет корректировать получаемые веса
- Предобученная сверточная нейронная сеть, для данной работы подойдет VGG19, обученная на датасете ImageNet

Для реализации данного проекта используется стек технологий Django 3.x, Python 3.8, библиотека aiogram для взаимодействия с Telegram Bot API. Данный стек поддерживает выполнение нейронных сетей на видеокарте, для наилучшей производительности рекомендуется использовать ПК с мощным графическим ускорителем, от этого будет зависеть время генерации изображения.

Перейдем к практической части. Для начала работы необходимо создать в мессенджере Телеграм бота, через взаимодействие с системным ботом @BotFather. После получения токена его необходимо записать в config.py файл в виде строки.

Далее необходимо загрузить предобученную нейронную сеть VGG19 (листинг 1):

Листинг 1:

```
vgg = vgg19(pretrained=True).features
vgg = vgg.to(device)
# Данная часть отключает повторное обучение сети
for param in vgg.parameters():
    param.requires_grad_(False)
```

Но VGG19 обучена на классификацию 1000 классов соревнования ImageNet, нам не требуются все ее слои, необходимо извлечь только определенные и составить новую нейронную сеть. Определим для этого отдельную функцию get_style_model_and_losses() (листинг 2):

Листинг 2:

```
self.style_layers_default = ['conv_1', 'conv_2', 'conv_3', 'conv_4', 'conv_5']
self.content_layers_default = ['conv_4']
```

```

i = 0 # increment every time we see a conv
for layer in self.cnn.children():
    if isinstance(layer, nn.Conv2d):
        i += 1
        name = 'conv_{}'.format(i)
    elif isinstance(layer, nn.ReLU):
        name = 'relu_{}'.format(i)
        # The in-place version doesn't play very nicely with the ContentLoss
        # and StyleLoss we insert below. So we replace with out-of-place
        # ones here.
        # Переопределим relu уровень
        layer = nn.ReLU(inplace=False)
    elif isinstance(layer, nn.MaxPool2d):
        name = 'pool_{}'.format(i)
    elif isinstance(layer, nn.BatchNorm2d):
        name = 'bn_{}'.format(i)
    else:
        raise RuntimeError('Unrecognized layer:
{}'.format(layer.__class__.__name__))

    self.model.add_module(name, layer)

    if name in self.content_layers_default:
        # add content loss:
        target = self.model(self.content_img).detach()
        content_loss = ContentLoss(target)
        self.model.add_module("content_loss_{}".format(i), content_loss)
        self.content_losses.append(content_loss)

    if name in self.style_layers_default:
        # add style loss:
        target_feature_1 = self.model(self.style_img).detach()

        style_loss = StyleLoss(target_feature_1)
        self.model.add_module("style_loss_{}".format(i), style_loss)
        self.style_losses.append(style_loss)

# now we trim off the layers after the last content and style losses
# выбрасываем все уровни после последенего styel loss или content loss
for i in range(len(self.model) - 1, -1, -1):
    if isinstance(self.model[i], ContentLoss) or isinstance(self.model[i],
StyleLoss):
        break

```

```
self.model = self.model[:i + 1]
```

Представленная функция получает на вход обученную нейронную сеть, и на основе названия заранее записанных слоев собирает новую, дополняя ее рукописными функциями потерь, о которых мы и поговорим далее.

Content Loss. Изображение стиль и выходное изображение должно иметь одинаковое представление характеристик, вычисленное сетью, полученной из VGG19. Поэтому мы меняем только стиль, без каких либо изменений в структуре изображения. Для функции потерь мы будем использовать Евклидово расстояние, показанное в следующей формуле:

$$\ell_{content}^{\phi,j}(y, \hat{y}) = \frac{1}{C_j H_j W_j} \|\phi_j(\hat{y}) - \phi_j(y)\|^2$$

Реализация данной функции в виде класса ContentLoss (листинг 3):

Листинг 3:

```
class ContentLoss(nn.Module):
```

```
    def __init__(self, target):
```

```
        super(ContentLoss, self).__init__()
```

```
        # we 'detach' the target content from the tree used
```

```
        # to dynamically compute the gradient: this is a stated value,
```

```
        # not a variable. Otherwise the forward method of the criterion
```

```
        # will throw an error.
```

```
        self.target = target.detach() # это константа. Убираем ее из дерева  
вычислений
```

```
        self.loss = F.mse_loss(self.target, self.target) # to initialize with something
```

```
    def forward(self, input):
```

```
        self.loss = F.mse_loss(input, self.target)
```

```
        return input
```

Style Loss. Для него как раз будет использоваться матрица Грамма. Стиль изображения задается матрицей Грамма, наша цель сделать два изображения близкими по этому показателю, для этого мы берем разность матриц Грамма стиля и выходного изображения и нормализуем из методом Фробениуса (листинг 4).

Листинг 4:

```
def gram_matrix(input):
```

```
    batch_size, h, w, f_map_num = input.size() # batch size(=1)
```

```
    # b=number of feature maps
```

```
    # (h,w)=dimensions of a feature map (N=h*w)
```

```
features = input.view(batch_size * h, w * f_map_num) # resise F_XL into
\hat F_XL
```

```
G = torch.mm(features, features.t()) # compute the gram product
```

```
# we 'normalize' the values of the gram matrix
# by dividing by the number of element in each feature maps.
return G.div(batch_size * h * w * f_map_num)
```

```
class StyleLoss(nn.Module):
    def __init__(self, target_feature):
        super(StyleLoss, self).__init__()
        self.target = gram_matrix(target_feature).detach()
        self.loss = F.mse_loss(self.target, self.target) # to initialize with something

    def forward(self, input):
        G = gram_matrix(input)
        self.loss = F.mse_loss(G, self.target)
        return input
```

Осталась только финальная часть переноса стиля – запуск цикла переноса стиля. В течении определенного количества эпох нейронная сеть генерирует изображение, данное изображение проходит через собранную нами нейронную сеть, получает оценки приближения к стилю и исходному изображению и запускает цикл обратного распространения (функции `forward()` в классах `StyleLoss` и `ContentLoss`) для обновления весов генератора изображения.

Перейдем к части получения изображения у пользователя программного средства. Для этого используется мессенджер Телеграмм. Для запуска переноса стиля пользователю необходимо отправить 2 сообщения, содержащие изображения и отдельным сообщением подтвердить старт работы алгоритма.

Для отслеживания хода выполнения условий пользователем используется конечный автомат из библиотеки `Aiogram - StatesGroup`. Класс переопределяющий данный библиотечный класс позволяет реализовать последовательный проход пользователя по пунктам предоставления информации и отмену переноса из любого состояния, кроме уже запущенного переноса (в силу работы GIL интерпретатора python) (листинг 5).

Листинг 5:

```
class ImageProcessor(StatesGroup):
    style = State()
    transfer = State()
    res = State()
```

```
# пример отлова шага конечного автомата библиотечными хендлерами
```

```

@dp.message_handler(Text(equals='cancel', ignore_case=True),
state=(ImageProcessor.style, ImageProcessor.transfer))
    async def cancel_handler(message: types.Message, state: FSMContext):
        """
        """

```

```

@dp.message_handler(state=ImageProcessor.style,
content_types=types.ContentTypes.PHOTO)
    async def process_first_img(message: types.Message, state: FSMContext):
        """
        """

```

Следующая важная часть системы – загрузка прикрепленных изображений на сервер и преобразование их в формат пригодный для отправки в нейронную сеть. Стандартные функции библиотеки Aiogram позволяют загрузить изображения с серверов Телеграм на локальный сервер не блокируя поток IO (используя стандартный метод языка аsync – await). Изображение обрабатывается библиотекой Pil и передается в класс переноса стиля.

После нажатия на кнопку старта переноса стиля, бот будет блокировать все потоки IO, дабы избежать этого необходимо использовать функцию фреймворка Django sync_to_async(), которая преобразует наш цикл генерации изображения к асинхронному формату, благодаря чему с ботом, даже во время генерации изображения, смогут взаимодействовать другие пользователи (листинг 6).

Листинг 6:

```

@dp.callback_query_handler(lambda c: c.data.startswith('btn'),
state=ImageProcessor.res)
    async def final_image(message: types.Message, state: FSMContext):
        await bot.send_message(message.from_user.id, text='Ожидайте 5 - 10
минут пока создается изображение.\n Вы получите новое сообщение с готовым
изображением')
        # await message.answer('Ожидайте 5 - 10 минут пока создается
изображение.\n'
        # 'Вы получите новое сообщение с готовым изображением')
        style_transfer = NST(holder.style, holder.content)
        holder.res = sync_to_async(style_transfer.compose)()
        holder.starter = await holder.res # изображение PIL
        bio = io.BytesIO()
        bio.name = 'image.jpeg'
        holder.starter.save(bio, 'JPEG')
        bio.seek(0)
        await bot.send_photo(message.from_user.id, photo=bio, caption='Результат
переноса стиля')

```

```
# await asyncio.sleep(10)
await state.finish()
```

Полный диалог с ботом представлен ниже (рисунок 2).

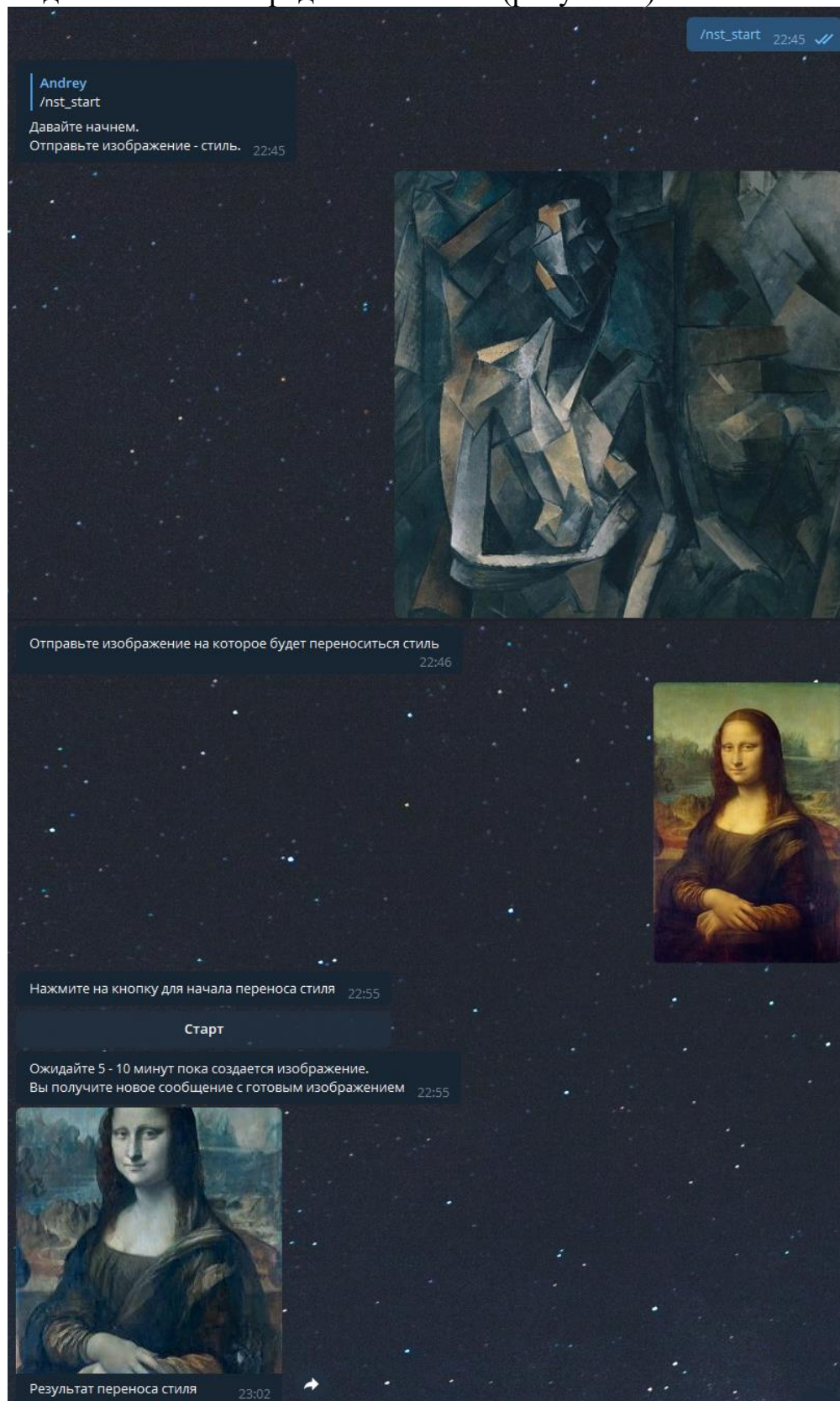


Рисунок 2 – Полный диалог с ботом

В результате выполненных исследований было разработано программное средство на основе нейронной сети VGG19, выполняющее нейронный перенос стиля с генерацией нового изображения.

Программа имеет дружелюбный интерфейс. Ее работоспособность была проверена на многих тестовых данных, что позволяет сделать вывод о том, что данная программная система удовлетворяет, по крайней мере, трем критериям качества – это функциональность, надежность и простота применения.

Список литературы

1. Гетис Л.А. Синтез текстур с использованием сверточных нейронных сетей. 2015 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/1505.07376>
2. Гетис Л.А. Передача стиля изображения с помощью сверточных нейронных сетей. 2016 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_cvpr_2016/papers/Gatys_Image_Style_Transfer_CVPR_2016_paper.pdf
3. Ming Li High-Resolution Network for Photorealistic Style Transfer. 2019 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1904.11617v1.pdf>
4. MaoDarin. Создание чат ботов на Python в Телеграм. 2021 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/593065/>
5. Анисимов А.С., Калачев А.В. Реализация искусственных нейронных сетей на многоядерном процессоре seaforth 2010 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://jre.cplire.ru/jre/sep10/2/text.html>

КОНСТРУИРОВАНИЕ POSTGREESQL БАЗЫ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОЧЕЙ НАГРУЗКИ

**Ромасенко А.А., Антонов А.А., Шумкин Д.А.,
Дмитренко А.А., Бачковская Ю.С.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Высшее учебное заведение является сложной активной социально-экономической системой. Управление такой системой представляет собой трудоемкий процесс, требующий больших затрат ресурсов не только энергетических, материальных, но и человеческих. Одна из основных задач управления учебным заведением состоит в оптимизации образовательного процесса по показателям, характеризующим этот процесс.

Распределение рабочей нагрузки преподавателей является важной частью организации обучения. Объем нагрузки должен удовлетворять всем требованиям охраны труда и существующим нормам, в то же время эффективно расходовать человеческий ресурс. Необходимо оптимизировать распределение нагрузки для качественного и полного обучения.

В настоящее время наблюдается сокращение числа преподавателей и в то же время увеличение числа студентов, что приводит к росту нагрузки преподавателей и невозможности ее оптимизации.

Цель автоматизации информационных процессов распределения рабочей нагрузки – автоматизация информационных процессов выбора преподавателя для каждой отдельной дисциплины в плане рабочей нагрузки группы, повышение производительности и эффективности распределения рабочей нагрузки.

Для реализации автоматизированной информационной системы используются следующие технологии: язык программирования Python, фреймворк PyQT5.

В качестве СУБД используется PostgreSQL – свободная объектно-реляционная система управления базами данных (СУБД). [1].

В структуре данных выделены таблицы (рисунок 1), содержащие описания[3].

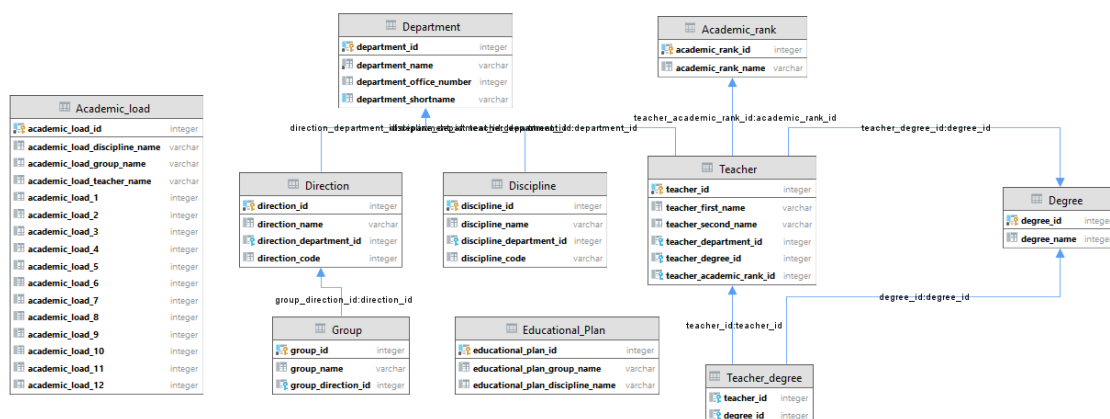


Рисунок 1 – Дatalogическая модель предметной области

Редактирование данных в БД осуществляется посредством SQL запросов. Добавление данных в таблицу осуществляется запросом INSERT (листинг

1):

Листинг 1:

```
cur.execute(
    "INSERT INTO \"Group\" (group_name,group_direction_id) VALUES
    (%s,%s)", (name, direction_id)
```

Запрос на получение данных из таблицы выглядит следующим образом (листинг 2):

Листинг 2:

```
cur.execute(
    "SELECT group_name FROM \"Group\"")
```

Удаление записей из таблицы (листинг 3):

Листинг 3:

```
cur.execute(
    "DELETE FROM \"Group\" WHERE group_name = %s", (name,)
```

Все вышеописанные запросы взаимодействуют с таблицей Group. Взаимодействие с другими таблицами осуществляется аналогичным образом, изменяется только таблица и, соответственно, передаваемые данные.

Главная страница приложения представлена на рисунке 2.

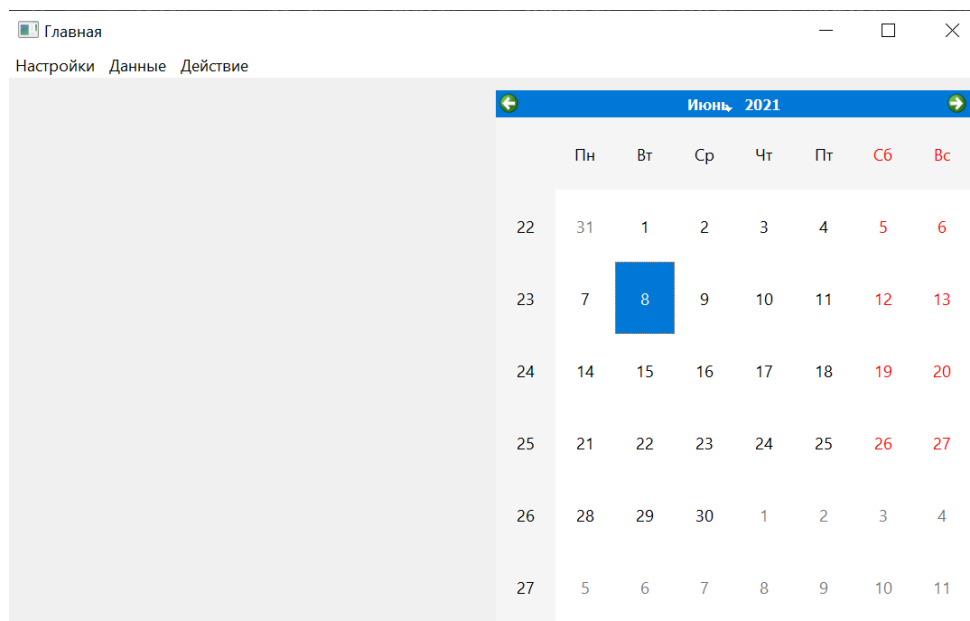


Рисунок 2 – Главная страница приложения

Имеется меню и календарь. При нажатии на элемент в меню, открывается выпадающее меню(рисунок 5), на которой пользователь может выбрать необходимые действия.

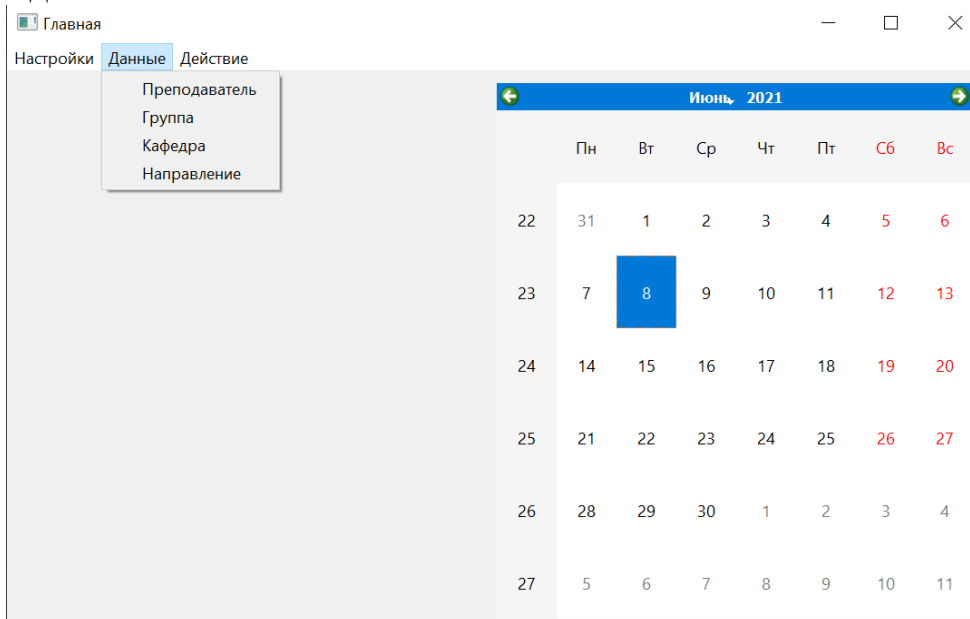


Рисунок 3 – Выпадающее меню

Пользователь приложения имеет возможность создавать, редактировать и удалять данные направлений (рисунок 4), групп (рисунок 5), кафедр (рисунок 6) и преподавателей (рисунок 7).

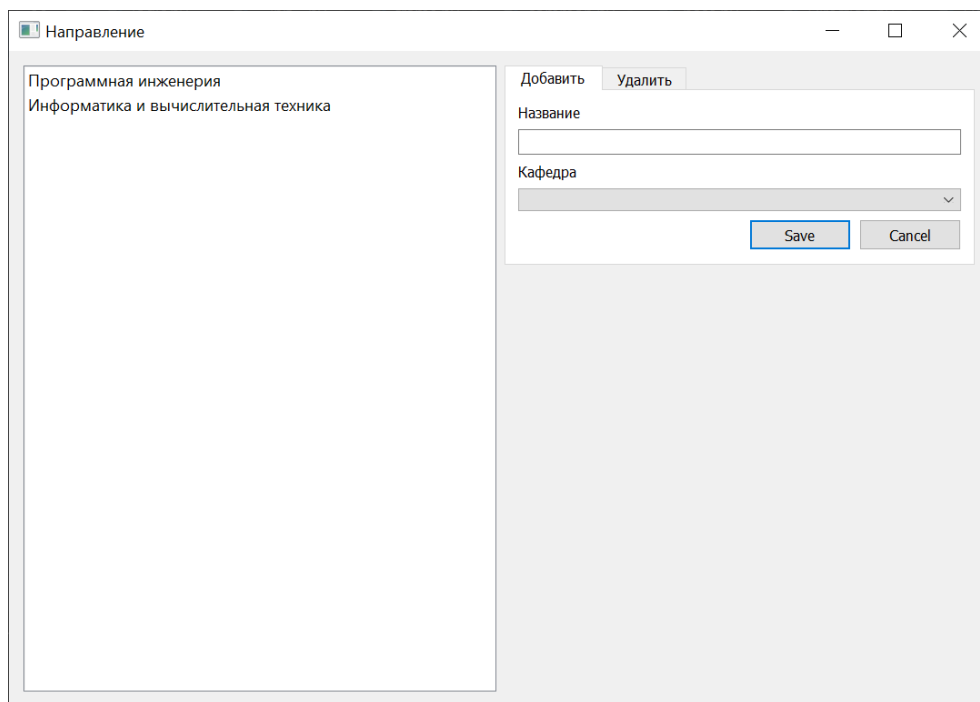


Рисунок 4 – добавление направления

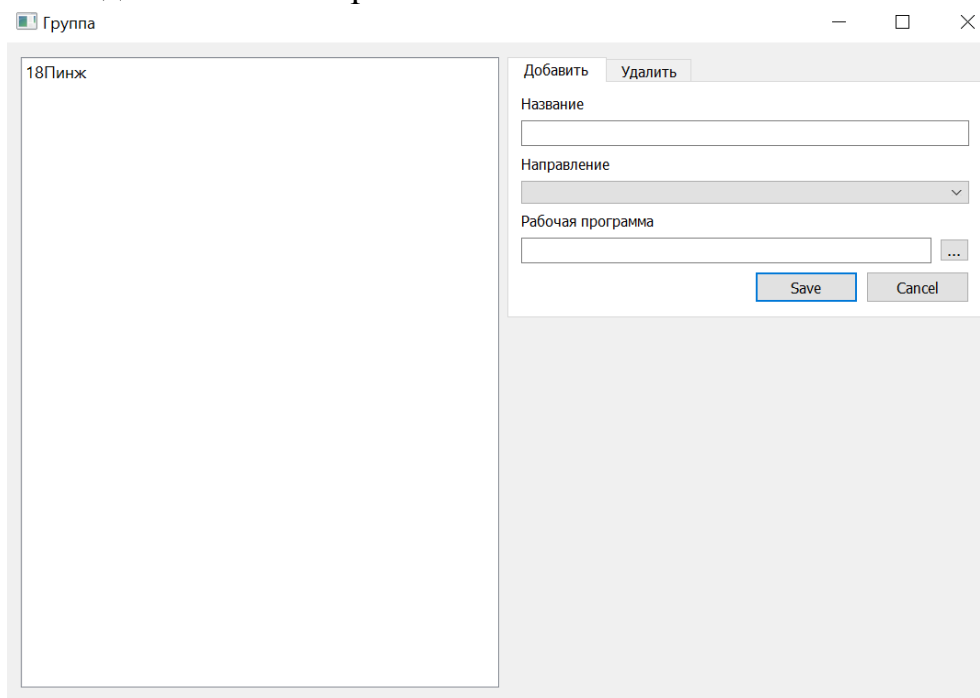


Рисунок 5 – добавление группы

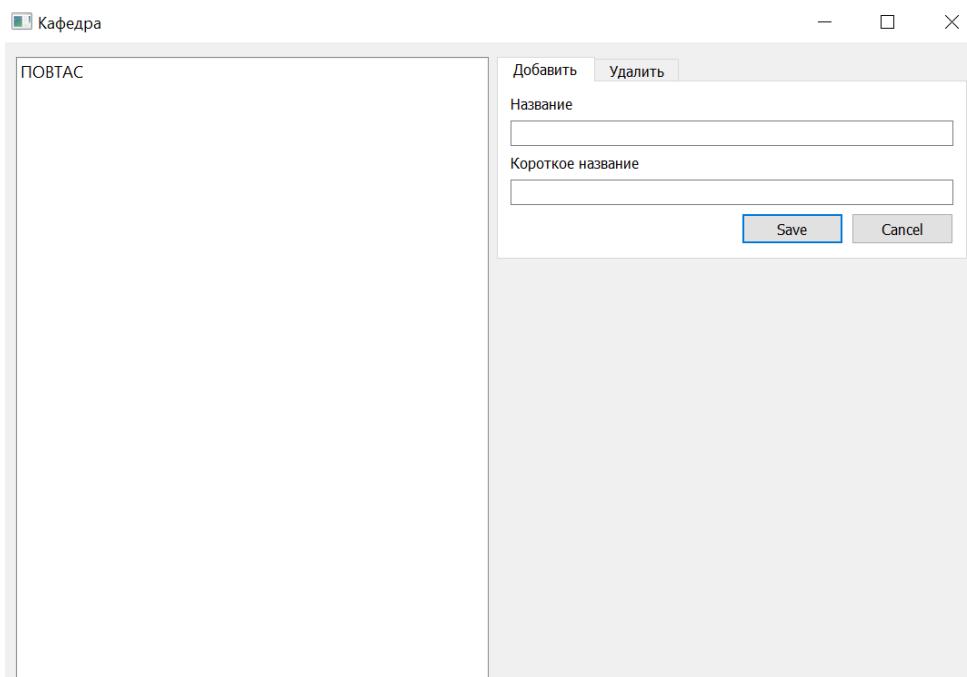


Рисунок 6— добавление кафедры

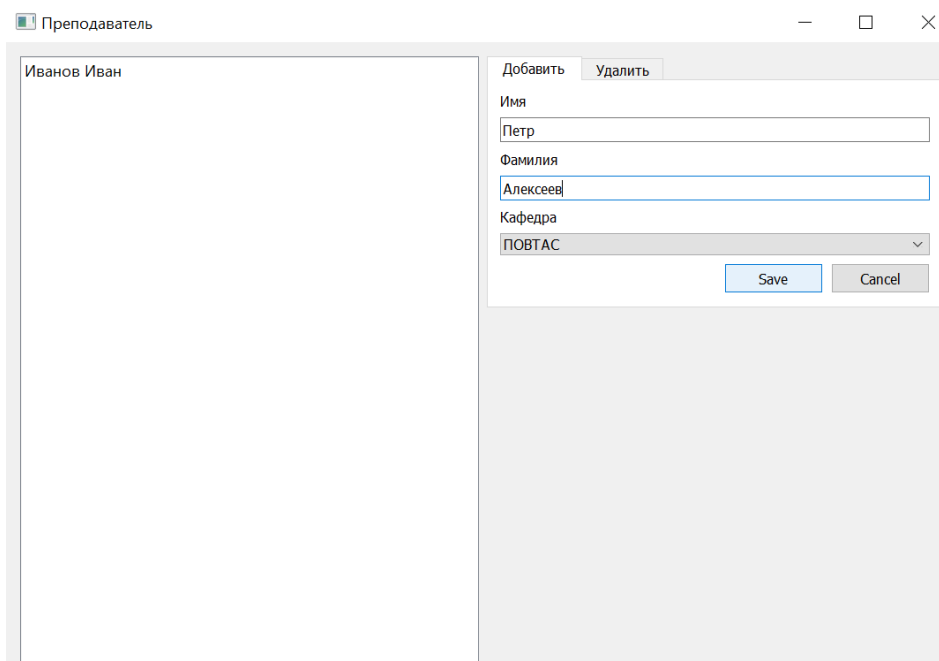


Рисунок 7 – Добавление преподавателя

В меню – Действие, окне нагрузка реализована возможность распределять нагрузку группы по преподавателям (рисунок 8).

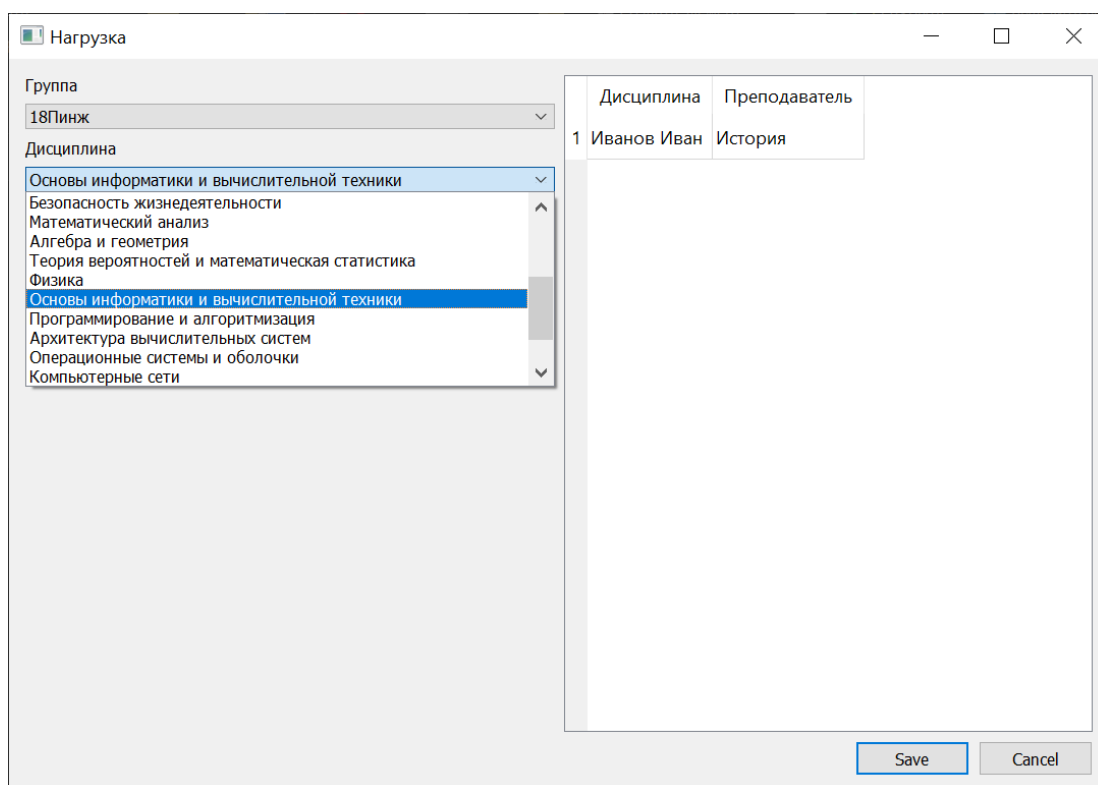


Рисунок 8 – распределение нагрузки

Для решения поставленной задачи были пройдены следующие этапы:

- были изучены теоретические сведения о создании автоматизированных информационных системах и проектировании баз данных;
- была проанализирована предметная область;
- были выбраны технологии для реализации автоматизированной информационной системы;
- была спроектирована архитектура базы данных;
- была разработана программа, работающая с базой данных.

Полученная информационная система позволит повысить производительность и эффективность образовательного процесса.

Список литературы

1. Кара-Ушанов, В. Ю. SQL — язык реляционных баз данных : учебное пособие / В. Ю. Кара-Ушанов. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 156 с. ISBN 978-5-7996-1622-9
2. Советов, Б. Я. Базы данных: теория и практика: учебник для бакалавров / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2014. - 463 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс). - Прил.: с. 386-458. - Библиогр.: с. 459-460. - ISBN 978-5-9916-2940-9.
3. Советов, Б. Я. Базы данных: учебник для прикладного бакалавриата / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской; С.-Петерб. гос. электротехн. ун-т "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина). - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2015. - 463 с. - (Бакалавр. Прикладной курс). - Прил.: с. 386-458. - Библиогр.: с. 459-460. - ISBN 978-5-9916-4685-7.

4. Кузин, А. В. Базы данных: учеб. пособие / А. В. Кузин, С. В. Левонисова.- 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 316 с.
5. Хомоненко, А. Д. Базы данных: учеб. для вузов / А. Д. Хомоненко, В. М. Цыганков, М. Г. Мальцев; под ред. А. Д. Хомоненко.- 6-е изд. - СПб. : КОРОНА-Век, 2010. - 736 с. : ил.
6. Вендров, А.М. Практикум по проектированию программного обеспечения экономических информационных систем: учеб. пособие/ А.М. Вендров – М.: Финансы и статистика, 2006.
7. Уткин, В.Б. Информационные системы в экономике: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.Б. Уткин, К.В. Балдин. – М.: Издательский центр «Академия», 2009, 2010. – 288 с.
8. Фуфаев, Э. В. Разработка и эксплуатация удаленных баз данных: учеб. для сред. проф. образования / Э. В. Фуфаев, Д. Э. Фуфаев. - М. : Академия, 2008. - 251 с.

ПРОБЛЕМА ГРУППИРОВКИ КЛИЕНТОВ В CRM

Семенов А.М., канд. тех. наук, доцент, Беркутов Р.В.

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Для современного бизнеса внедрение и использование IT-технологий является вопросом выживания и повышения собственной конкурентоспособности. Высокая конкуренция и жесткая борьба за каждого клиента требует эталонных решений. Для достижения наилучшей эффективности взаимодействия с покупателем внедряется CRM-система. Ее использование помогает повысить прибыль почти в 2 раза, уменьшить расходы и увеличить скорость обработки заказов практически на 50%. **CRM или Customer Relationship Managemen** с англ. переводится как «управление взаимоотношениями с клиентами». CRM - это направленная на построение устойчивого бизнеса концепция и бизнес стратегия, ядром которой является клиенто-ориентированный подход. Эта стратегия основана на использовании передовых управленческих и информационных технологий, с помощью которых компания собирает информацию о своих клиентах на всех стадиях его жизненного цикла (привлечение, удержание, лояльность), извлекает из нее знания и использует эти знания в интересах своего бизнеса путем выстраивания взаимовыгодных отношений с ними [1].

Проблемы группировки клиентов в CRM

1. При решении практических задач часто приходится сталкиваться с ситуацией, когда необработанные данные не могут дать необходимую информацию и требуют дополнительной обработки. Наши знания о предметной области могут быть неясными или неполными [2]. Это может возникать в результате использования большого количества параметров используемых в предметной области или в результате недостаточно глубокого изучения явлений этой области.

2. Анализ существующих систем сегментации клиентов, выявил что, не все из них являются качественной и надежной продукцией, совместимой с CRM. Системы с высоким быстродействием и точностью распознавания являются коммерческими, засекреченными и дорогими, что не позволяет осуществить их массовое внедрение. При совершении клиентом сделки во внутреннюю базу данных сохраняются данные о товарах, сумме покупки и дате. Отдельно в базу записываются данные о самом клиенте: возраст, адрес, частота покупок, дата последней покупки, сумма покупок за год и общая сумма покупок. Важным является определение наиболее рациональных методов обработки статистических данных накапливаемых в базе и реализация функций аналитики с представлением полученных знаний в удобном графическом виде [3].

5. Увеличивается потребность в автоматизации работы с клиентами, контроля рассылки уведомлений, рекламы, определения проведения личных звонков менеджерами. Рост нагрузки на сотрудников приходится с ростом

компании и ее базы данных, хранящую данные о клиентах и их сделках. Именно крупные и средние компании внедряют и планируют внедрить CRM. Это значит, что еще большее число предпринимателей столкнется с проблемой загруженности собственных сотрудников и необходимостью автоматизации процессов в бизнесе. На рисунке 1 приведена статистика по уровню внедрения CRM в Российской Федерации.



Рисунок 1 – Статистика внедрения CRM компаниями

6. Отток клиентов в связи с недостаточным вниманием со стороны компании.

Анализ предметной области выявил проблемы теории и практики (рисунок 2), на основе которых определена цель и задачи исследований.

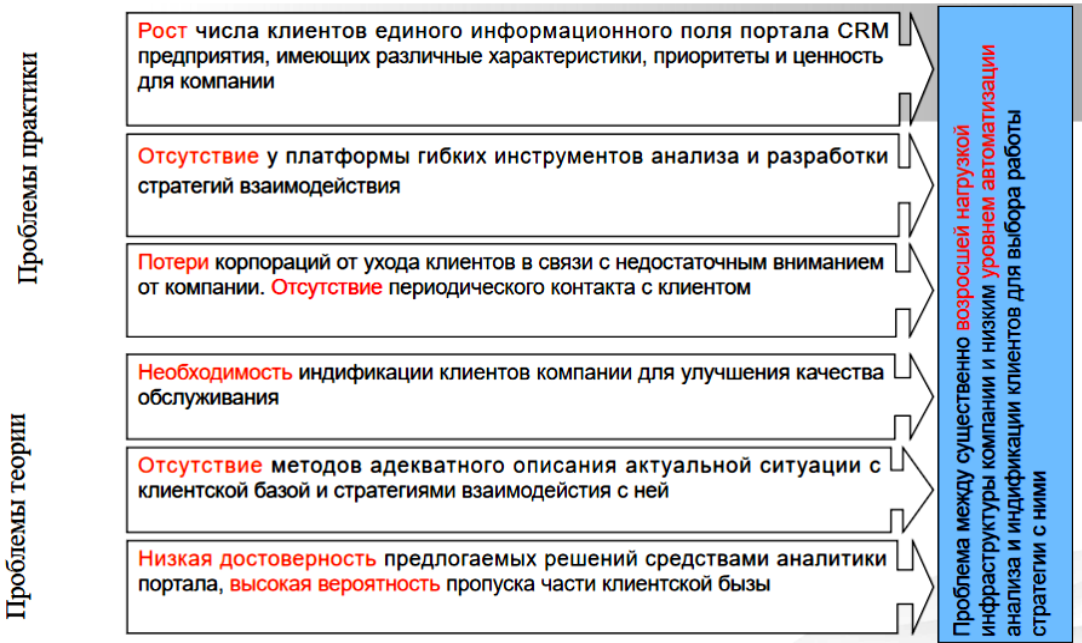


Рисунок 2 - Проблемы теории и практики

В процессе проектирования аналитического модуля в CRM системе при обработке данных фиксируемых и генерируемых CRM применены модели и методы интеллектуального анализа данных, решающие задачи Data Miningg -

кластеризации (разделения клиентов на группы, которые отражают сходство между клиентами в каждом кластере) и прогнозирования (планирование продаж определенных товаров, поиск и анализ прогнозов от различных организаций и маркетинговых исследований, динамики продаж и эффективности менеджеров). Кластеризация - это метод машинного обучения, включающий группировку по точкам данных. В разрабатываемой системе реализованы алгоритмы кластеризации (кластеризация методом k-средних, в нечетких условиях - алгоритм C-means, горный алгоритм) [4-6].

Что позволило сегментировать клиентскую базу и выделить два основных сегмента - это новые клиенты, которые не совершили покупку и постоянные клиенты, которые купили продукт и выполнить анализ эффективности алгоритмов. Для решения задачи прогнозирования предполагается использовать методы нечеткого прогнозирования и нейросетевые методы.

Дальнейшие исследования направлены на повышение эффективности сегментации клиентской базы. Основные этапы разработки: создание типов отношений для клиентской базы; создание категории для клиентской базы; создание отрасли для организаций; создание роли для контактов; присваивание типов, категорий, отрасли и роли контактам и организациям.

Вывод. Разработка CRM-системы позволит полностью автоматизировать работу с клиентами, осуществлять исследование рынка, анализировать полученные данные, собирать базу данных потенциальных покупателей, выявлять их потребности и формировать маркетинговую стратегию.

Список литературы

1. Crm-система — что это и как работает? [Электрон. ресурс]. Режим доступа: best-crm.ru (дата обращения 03.01.22).
2. Семенов, А.М. Интеллектуальные системы: Учеб. пособие / А.М. Семенов; М-во образования Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2013. – 236 с.
3. Анализ crm-систем на базе 1с - 1с:crm: статья в сборнике трудов конференции: Чуракова Ю.В.1, Князева М.С.1, Семенов Н.А.// Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. Под общ. Ред. Т.Б. Новиченковой. Тверь – 2019. 90-95с .
4. Кластеризация: алгоритмы k-means и c-means [Электронный ресурс]: Режим доступа: [URL:https://habr.com/ru/post/67078/](https://habr.com/ru/post/67078/)
5. Семенов, А. М. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Интеллектуальный программный комплекс для решения задач методом прямого и непрямого поиска агентов» / А.М. Семенов, Т.С. Жабин, Ю.А. Голубева – № 2017619806, зарег. 07.09.2017.
6. Семенов, А. М. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Нечеткая кластеризация горным алгоритмом»/ А.М. Семенов, И. В., Ковцун, И. Н.Васильченко. - УФЭР ОГУ, Рег. номер 1039 зарег. 21.11.2014.

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТАМИ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Семенов А.М., канд. техн. наук, доцент, Муратов А.В.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 N 1632-р утверждена программа "Цифровая экономика Российской Федерации", в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности. К основным сквозным цифровым технологиям перечисленных в Программе, относятся: большие данные; нейротехнологии и искусственный интеллект; новые производственные и другие технологии [1].

В связи с этим подготовка высококвалифицированных специалистов в области IT-технологий должна быть ориентирована на формирование у студентов, обучающихся по направлениям 09.04.01, 09.04.04, 09.03.01, 09.03.04 ряда компетенций, формирующих следующие способности: разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач; осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование автоматизированных систем среднего масштаба и сложности; использовать методы и инструментальные средства исследования объектов профессиональной деятельности. Учитывая рост и развитие больших данных, будет расти и спрос на специалистов по анализу и обработке данных, от которых будет требоваться помощь в определении самых актуальных проблем и поиск данных для их решения.

Выше изложенное обуславливает необходимость в рабочих программах, ориентированных на изучение моделей и методов искусственного интеллекта, а также в дисциплине научно-исследовательская работа студентов (НИРС), включать подраздел «Машинное обучение». Машинное обучение (machine learning, ML) - это подраздел [искусственного интеллекта \(ИИ\)](#) и науки о данных, специализирующийся на использовании данных и алгоритмов для имитации процесса наработки опыта человеком с постепенным повышением точности.

Все задачи, решаемые с помощью ML, относятся к одной из следующих категорий: задача регрессии; классификации; кластеризации; уменьшения размерности; выявления аномалий. Благодаря машинному обучению программист не обязан писать инструкции, учитывающие все возможные проблемы и содержащие все решения. Вместо этого в компьютер (или отдельную программу) закладывают алгоритм самостоятельного нахождения решений путём комплексного использования статистических данных, из которых выводятся закономерности и на основе которых делаются прогнозы. Это особенность позволяет студентам не владеющих в достаточном объеме навыками

программирования сложных неформализованных задач, использовать библиотеки машинного обучения (МО). Машинное обучение в JavaScript: [TensorFlow](#), [Machine learning tools](#). Обучение в Python, [Scikit-learn](#), [Keras](#), [Pandas](#) [2].

Одним из алгоритмов в машинном обучении является линейная регрессия - прогноз на основе выборки объектов с различными признаками и позволяющая определить зависимость одного параметра от других с линейной функцией зависимости [3].

Анализ существующих публикаций по заданной теме показал достаточное количество теоретических работ с описанием всех процессов прогнозирования оптимальных значений в предметной области с помощью линейной регрессии. Но при этом выявлено отсутствие готовых программных решений доступных в открытом доступе [4-5].

Для исследования и программной реализации алгоритма линейной регрессии авторами статьи разработана прикладная программа (ПП) и методические рекомендации по работе с ПП. Представленная программа используется в учебном процессе в ходе выполнения лабораторной и/или НИРС работ на кафедре программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем и позволяет исследовать основные параметры линейной регрессии, сформировать профессиональные компетенции по применению методов прогнозирования значений с помощью машинного обучения.

Для демонстрации примера прогнозирования оптимального значения температуры с помощью линейной регрессии выбрана предметная область - система кондиционного охлаждения кластера серверов в центре обработки данных (ЦОД).

Регрессионная модель представлена как:

$$x = f(y, z) + \alpha, \quad (1)$$

где x - прогнозируемое значение, y - параметры (коэффициенты) регрессии, z - фактор модели, α - ошибка модели, $f(y, z)$ - функция регрессии, имеющая следующий вид:

$$f(y, z) = z_0 + y_1 z_1 + \dots + y_n z_n, \quad (2)$$

где n - количество параметров регрессии.

Коэффициенты линейной регрессии показывают скорость изменения зависимой переменной по данному фактору, при фиксированных остальных факторах (в линейной модели эта скорость постоянна).

Программное средство представлено на рисунке 1 одним окном, на котором расположены элементы управления. В качестве языка разработки использовался C#. Целевая рабочая среда - .NET 5.0. Приложение написано для использования на процессорах x64, x86. Тип приложения – Windows Presentation Foundation.

Красными числами обозначены элементы управления, имеющие следующее описание:

1. Текстовое поле, в котором отображается процесс заполнения данных, необходимых для прогнозирования.

2. Текстовое поле, в котором отображается название текущего параметра, который ожидает программа на вход.

3. Текстовое поле для ввода, в которое заносится числовое значение параметра, записанного в текстовом поле 2.

4. Кнопка для очистки текстовых полей и внесенных данных.

5. Кнопка, по нажатию которой программа считывает числовое значение, представленное в текстовом поле 3.

6. Шкала заполнения, отображающая степень заполнения необходимых для прогнозирования данных.

7. Шкала заполнения, отображающая степень вычисления прогнозируемого значения.

8. Текстовое поле, в котором отображается спрогнозированное в результате значение.

Прогнозирование системы охлаждения

1

8

Температура внутри 2

Очистить 4

3

Вперед 5

7

6

Рисунок 1 – Экранная форма программного средства

На рисунке 2 представлен пример ввода данных.

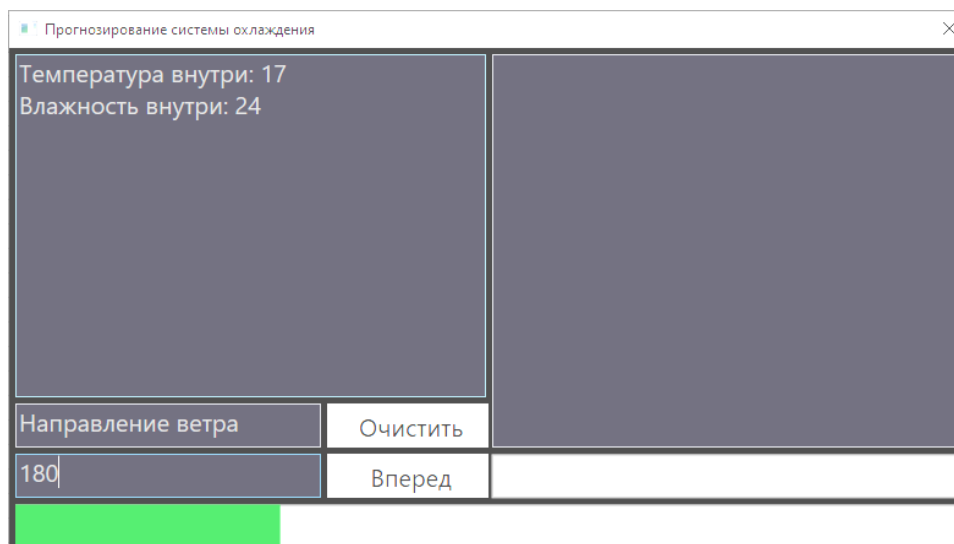


Рисунок 2 – Процесс заполнения данных

По мере внесения данных, заполняется верхнее левое текстовое поле и нижняя шкала заполнения. Для внесения каждого числового параметра, после его введения в соответствующем текстовом поле, необходимо нажать кнопку «Вперед» для того, чтобы программа могла обработать указанное значение. Каждое числовое значение может быть введено как целое число, так и дробное. В дробном числе целая часть отделяется запятой.

Если во время заполнения данных была совершена ошибка ввода, то необходимо нажать кнопку «Очистить» и начать процесс заново. Если после ввода числа, оно не было занесено с соответствующим ему названием в верхнее левое текстовое поле, то это говорит о том, что во время ввода была допущена ошибка и программа не может принять введенные символы в качестве числа.

После занесения всех необходимых данных необходимо еще раз нажать кнопку «Вперед», после чего в правом верхнем текстовом поле отобразится спрогнозированное значение (рисунок 3).

Если необходимо выполнить новый прогноз, то нажимаем кнопку «Очистить», в результате чего все внесенные или полученные в процессе работы значения будут удалены из памяти, а текстовые поля будут очищены для ввода новых значений.

Прогнозирование системы охлаждения	
Температура внутри: 17 Влажность внутри: 24 Направление ветра: 180 Скорость ветра: 2,67 Температура снаружи: -3,01 Влажность снаружи: 92,33 Температура процессора: 56,8	Оптимальное значение для системы охлаждения: 18,67
Температура внутри 56,8	Очистить Вперед

Рисунок 3 – Результат работы программы

Все внесенные в программу параметры передаются в готовую обученную модель линейной регрессии. Данная модель была предварительно обучена на большом количестве данных и создана при помощи технологии ML.NET 1.7.

Данная модель имеет следующие характеристики:

RSquared – коэффициент детерминации, обозначает совокупную прогнозирующую способность модели в диапазоне $(-\infty; 1]$ и равный 0,98.

RootMeanSquaredError – среднеквадратическое отклонение (RMSD), обозначает разность между значениями спрогнозированными моделью и наблюдаемыми и равное 0,32.

MeanSquaredError - среднеквадратическое отклонение (MSE), обозначает близость линии регрессии к набору значений тестовых данных и равное 0,1.

MeanAbsoluteError – средняя абсолютная погрешность, обозначает близость тестовых прогнозов к фактическим результатам и равняется 0,2.

Выводы. Линейная регрессия является одним из самых простых методов машинного обучения, но при этом позволяет решать задачу прогнозирования во многих предметных областях. С целью программной реализации рекомендуется использовать библиотеки машинного обучения или представленную программу, адаптировав ее под конкретную задачу.

Тестирование программной реализации алгоритма линейной регрессии выполняется с применением АП Deductor. Это программная платформа продвинутой аналитики, позволяющая создавать законченные прикладные аналитические решения для бизнеса. Развитие этой платформы АП Loginom. Это аналитическая low-code платформа, обеспечивающая интеграцию, очистку и анализ данных для принятия более эффективных управленческих решений [6,7].

Список литературы

1. Программа "Цифровая экономика Российской Федерации". Электрон. ресурс]. Режим доступа: [9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf \(government.ru\)](#). (дата обращения 02.01.22).
 2. Библиотеки машинного обучения. Электрон. ресурс]. Режим доступа: [Топ 30 библиотек для машинного обучения | Data Science для бизнеса](#) (дата обращения 02.01.22).
 3. Дмитриев Е.А. Линейная регрессия / Е.А. Дмитриев // Научные исследования и разработки студентов Чебоксары – 2017 – С. 123-124.
 4. Воронов А.Д. Модель интеллектуального управления охлаждением в центрах обработки данных / А.Д. Воронов // Межотраслевые исследования как основа междисциплинарности науки Волгоград – 2019 – С. 102-106
 5. Горько А.С. Снижение энергопотребления с помощью применения нейронных сетей на примере центров обработки данных / А.С. Горько, Т.А. Чепкасова // Современные технологии и экономика энергетики Санкт-Петербург – 2021 – С. 36-38.
 6. Технологии анализа данных. Электрон. ресурс]. Режим доступа: [Главная | BaseGroup Labs Главная | BaseGroup Labs](#). (дата обращения 02.01.22).
 7. Семенов, А. М. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Интеллектуальный программный комплекс для решения задач методом прямого и непрямого поиска агентов» / Семенов, А.М., Жабин Т.С., Голубева Ю.А. – № 2017619806, зарег. 07.09.2017.
-

НЕЙРОСЕТЬ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Сикорская Г.А., д-р пед. наук, доцент, Душин И.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

В современном мире объем информации с каждым днем становится все больше и больше. В связи, с чем возникает необходимость обработки информации соответствующими программными средствами. Эффективным способом обработки информации является нейросеть. Нейросетями обрабатывается любая информация, от графической до огромных массивов данных.

В статье мы коротко осветим устройства основных видов нейронных сетей и применение одной из них для обработки растровых изображений.

Искусственные нейронные сети построены по принципу настоящих нейронных сетей, которые представляют собой сеть из нервных клеток человека, выполняющих определенные физиологические функции.

История возникновения и развития понятия «искусственные нейронные сети» начинает свой отчет с 1940-ых годов. Нейрофизиолог Warren McCulloch и математик Walter Pitts спроектировали первую математическую реализацию искусственного нейрона, комбинируя нейронаучный фундамент с математическими операциями. Основополагающая идея ученых — мозг состоит из миллиардов нейронов, каждый из которых взаимосвязан с другими миллиардами, в результате чего в некоторых триллионах соединений, можно говорить о гигантской структуре сети. Каждый нейрон, действуя как простой процессор, способен суммировать и распространять сигналы [5].

Рассмотрим архитектуру нейронных сетей и основные понятия в обучении нейронных сетей.

Сеть состоит из нейронов и связей, каждая из которых имеет свои веса. Нейрон — это вычислительная единица, которая получает информацию, производит над ней простые вычисления и передает ее дальше. Нейроны делятся на три основных типа: входной, скрытый и выходной. Также есть нейрон смещения и контекстный нейрон. В том случае, когда нейросеть состоит из большого количества нейронов, вводят термин слоя. Соответственно, есть входной слой, который получает информацию, n скрытых слоев (обычно их не больше 3), которые ее обрабатывают и выходной слой, который выводит результат. У каждого из нейронов есть 2 основных параметра: входные данные (input data) и выходные данные (output data). В случае входного нейрона: $input=output$ [2].

И так, самый первый слой нейронов называется входным, а самый последний — выходным. Слои, что располагаются между первым и последним слоями называются скрытыми и имеют такое название потому, что промежуточные значения нейронов не наблюдаются в процессе обучения.

Связь между двумя нейронами — синапс. Синапсы обладают параметром — весом. Благодаря весу, входная информация изменяется, когда передается от одного нейрона к другому. Допустим, есть 3 нейрона, которые передают информацию следующему. Тогда у нас есть 3 веса, соответствующие каждому из этих нейронов. У того нейрона, у которого вес будет больше, информация будет доминирующей в следующем нейроне. Таким образом, совокупность весов нейронной сети (матрица весов) выступает своеобразным мозгом всей системы. Благодаря весам, входная информация обрабатывается и превращается в результат.

Повторимся, нейронные сети используются для решения сложных задач, которые требуют аналитических вычислений подобных тем, которые выполняет человеческий мозг. Распространенными применениями нейронных сетей является: классификация (распределение данных по параметрам), предсказание (возможность предсказывать следующий шаг) и распознавание. Распознавание в настоящее время является наиболее широким применением нейронных сетей [2].

Продолжим, способ нормализации входных данных — функция активации. Если на входе имеется большое число, пропустив его через функцию активации, получают выход в требуемом диапазоне.

Наиболее используемые активационные функции:

- Сигмоида (Sigmoid);
- Гиперболический тангенс (Hyperbolic tangent);
- Жесткая пороговая функция (Hard limiting threshold);
- Линейная (Linear) [1].
- ReLU (Rectified Linear Unit).

Основное, функция Хевисайда (пороговая активационная функция)

$$f(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & \text{else} \end{cases};$$

сигмоидальная активационная функция

$$\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}};$$

гиперболический тангенс

$$\tanh(Ax) = \frac{e^{Ax} - e^{-Ax}}{e^{Ax} + e^{-Ax}};$$

ReLU

$$A(x) = \max(0, x).$$

Отметим, что функцию Хевисайда нельзя использовать для обучения сети по алгоритму обратного распространения ошибки.

Функция активации является монотонно возрастающей и находится в области значений $[-1, 1]$ или $[0, 1]$ в случае гиперболического тангенса и сигмоиды.

Некоторые алгоритмы обучения требуют того, чтобы функция активации была непрерывно дифференцируемой на всей числовой оси.

Характеристика искусственного нейрона определяется его названием.

Сигмоидальный нейрон. На вход сигмоидального нейрона подаются любые значения от 0 до 1, так как активационной функцией выступает сигмоида, являющейся нелинейной

$$F(x) = \frac{1}{1+e^{-\beta x}}.$$

Очевидно, что чем больше параметр наклона функции активации, тем сильнее крутизна графика. При значении параметра, стремящегося к бесконечности, сигмоида стремится к функции Хевисайда.

К общим понятиям нейронных сетей, помимо уже рассмотренных, следует отнести так же понятия эпохи (прямой и обратный проход по тренировочным примерам), серии (тренировочные примеры в одной итерации обучения) и количества итераций (количество проходов: прямой проход + обратный проход).

В настоящее время существует множество видов нейронных сетей, которые используются в разных областях. Выделим из них 12 базовых:

1. Перцептрон (Perceptron);
2. Сеть прямого распространения (Feed Forward);
3. Сеть радиальных базисных функций (radial basis function network, RBFN);
4. Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Network, RNN);
5. Сети с долгой краткосрочной памятью (Long Short-Term Memory, LSTM);
6. Управляемые рекуррентные нейроны (Gated Recurrent Unit, GRU);
7. Сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Network, CNN);
8. Деконволюционные сети (Deconvolutional Neural Networks, DNN);
9. Автоэнкодер (Autoencoder);
10. Вариационный автоэнкодер (Variational Autoencoder);
11. Шумоподавляющий автоэнкодер (Denoising Autoencoder);
12. Генеративно-состязательные сети (Generative Adversarial Network, GAN) [3].

Особого внимания заслуживает перцептрон – нейронная сеть, которая была разработана Фрэнком Розенблаттом в 1950 и 1960 годах. Перцептрон принимает на входе некоторые значения и выдает некоторый бинарный результат. Модель перцептрона (Perceptron), также известная как однослойная нейронная сеть, состоит всего из двух слоев: входной слой (Input Layer) и выходной слой (Output Layer) [4].

Розенблатт использовал веса. Повторимся, веса – это числа, являющимися значением вклада каждого входа в конечный результат. Веса сравниваются с пороговым значением, и определяется результат 1 или 0. Параметром является пороговое значение

$$\begin{cases} 0, IF \sum_j \omega_{0j} x_j \leq threshold \\ 1, IF \sum_j \omega_{0j} x_j > threshold \end{cases}$$

Перцептроны могут быть с пороговой активацией функции; с прямым распространением сигнала; с одним скрытым слоем; однослойными (входные элементы напрямую соединены с выходными с помощью весов. Сеть прямого распространения), а также, многослойными (Розенблатт) – имеются дополнительные скрытые слои; многослойными (Румельхарту) – имеются дополнительные скрытые слои, обучение проходит методом обратного распространения ошибки [3].

Если бы небольшое изменение весов (или смещения) вызывало небольшое же изменение на выходе сети, то желаемое поведение нейронной сети можно было бы получить с помощью простых модификаций смещений и весов в процессе обучения. Однако обучение не так просто осуществить, если нейронная сеть состоит из перцептронов. Небольшое изменение весов или смещения одного из перцептронов сети может кардинально изменить выходное значение перцептрона, например, с 0 на 1. Поэтому самое незначительное изменение значений одного из элементов сети может создать значительные трудности в понимании изменения поведения сети [4].

Поскольку задача обучения нейронной сети является задачей поиска минимума функции ошибки в пространстве состояний обучения, то для ее решения могут применяться стандартные методы теории оптимизации. Для однослойного перцептрона с n входами и m выходами речь идет о поиске минимума в nm -мерном пространстве.

Далее, сеть прямого распространения (Feed Forward).

Сеть прямого распространения (FF) — это искусственная нейронная сеть, в которой нейроны никогда не образуют цикла. В этой нейронной сети все нейроны расположены в слоях, где входной слой принимает исходные данные, а выходной слой генерирует результат в требуемом виде. Сеть прямого распространения нашла применение в сжатии данных, распознавании образов, компьютерном зрении, распознавании речи и распознавании рукописных символов.

Нейронная сеть радиальных базисных функций (radial basis function network, RBFN).

Сеть радиальных базисных функций (RBFN) обычно используются для задач аппроксимации. Эта сеть обладает высокой скоростью обучения. Архитектура RBFN такая же, как и у сети прямого распространения, но основное различие состоит в том, что RBFN использует радиально-базовую функцию в качестве функции активации. Применяется сеть радиальных базисных функций при аппроксимации функций, прогнозировании временных рядов, различной классификации, а также в системах автоматического управления.

Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Network, RNN).

В рекуррентных нейронных сетях (RNN) каждый из нейронов в скрытых слоях получает на вход данные с определенной задержкой во времени. RNN обладает состоянием, приобретенным при обработке предыдущих элементов последовательности. RNN имеют внутренние циклы (петли), поэтому решение выносится при учете самих данных, а также текущего состояния сети. Проблема рекуррентных нейронных сетей (RNN) — низкая скорость обучения. Также RNN не хранит давнюю информацию, то есть не работает с учетом долгосрочной перспективы.

Обычная рекуррентная сеть, как и перцептрон, нужна скорее для проектирования более сложных архитектур (LSTM, GRU).

Далее, коротко о сетях с долгой краткосрочной памятью (Long Short-Term Memory, LSTM).

Нейронные сети LSTM обладают памятью, то есть текущая информация сохраняется для последующего использования в будущем. Сеть LSTM является революционной технологией, которая используется во многих приложениях, например, в виртуальном ассистенте Siri от Apple. Применяется нейронная сеть LSTM при распознавании речи, оптическом распознавании символов, генерации текстов, прогнозировании временных рядов, машинном переводе, а также в вопросо-ответной системе.

Далее, сеть управляемые рекуррентные нейроны (Gated Recurrent Unit, GRU).

Управляемые рекуррентные нейроны — это разновидность LSTM. Сеть GRU имеет два вентиля (сброса и обновлений), в то время как у LSTM их три (входной, выходной и вентиль забывания). Поэтому архитектура и применение GRU такие же как у LSTM, поскольку отличия только во внутренней реализации. GRU использует меньше параметров обучения и, следовательно, использует меньше вычислительных ресурсов, выполняется и обучается быстрее, чем LSTM.

Если входная последовательность большая или точность очень важна, то обычно используется LSTM, тогда как для меньшего потребления памяти и более быстрой работы используется GRU.

Далее, сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Network, CNN).

Сверточные нейронные сети состоят из трех видов слоев: свертки, активации и пулинга (субдискретизации). Слой свертки является основным блоком сверточной нейронной сети, который имеет для каждого канала изображения собственный фильтр, ядро свертки которого обрабатывает предыдущий слой частями. Особенностью сверточного слоя является небольшое количество параметров, которые необходимы для обучения. Слой активации как правило включен в сверточный слой и имеет функцию активации ReLU (rectified linear unit), благодаря которой нейронная сеть обучается быстрее в сравнении с сетью, где используется функция сигмоиды или гиперболического тангенса. Слой пулинг необходим для уменьшения размерности (фильтрация ненужных деталей) и для предотвращения

переобучения сети. Преимущество сверточных сетей заключается в их свойстве инвариантности, то есть объект на изображении может находиться в любом месте, но сеть его все равно найдет. Применение CNN: распознавание образов, компьютерное зрение, видеоанализ.

Деконволюционные сети (Deconvolutional Neural Networks, DNN).

Деконволюционные сети — это сверточные нейронные сети, которые работают в обратном процессе. Деконволюционные сети стремятся дополнить признаки или сигналы, которые ранее могли не считаться важными для задачи сверточной нейронной сети. Деконволюция сигналов может использоваться как для синтеза, так и для анализа изображений. Применяется DNN, в основном, в сегментации и в генерации изображений.

Автоэнкодер (Autoencoder) — это еще одна разновидность сетей прямого распространения. Его цель восстановить входной сигнал на выходе. Автоэнкодеры используют для нахождения общих закономерностей в данных, а также для восстановления исходных данных из сжатых. Применение автоэнкодеров: классификация, кластеризация, сжатие данных.

Вариационный автоэнкодер (Variational Autoencoder) использует вероятностный подход для описания наблюдений. Он показывает распределение вероятностей для каждого атрибута в наборе функций. Применение вариационного автоэнкодера: интерполяция и аппроксимация, автоматическая генерация изображений.

Проблему идентификации решает шумоподавляющий автоэнкодер (Denoising Autoencoder), который искажает данные путем случайного обнуления некоторых входных значений или добавлением шумов. При вычислении функции потерь сравниваются выходные значения с исходными входными данными, а не с искаженными. Применение Denoising Autoencoder: извлечение признаков (Feature Extraction), уменьшение размерности.

И наконец, генеративно-сопоставительные сети (Generative Adversarial Network, GAN).

Генеративно-сопоставительные сети учатся генерировать новые данные, статистически неотличимые, от исходных. Применение GAN: генерация изображений и анимаций, редактирование лиц, кибербезопасность.

Подробнее остановимся на сверточных нейронных сетях (Convolutional Neural Network, CNN). Сверточные нейронные сети характеризуются высокой точностью в классификации и кластеризации изображений, а также в распознавании объектов. Сверточные нейронные сети позволяют компьютерному зрению работать как с простыми задачами, так и со сложными продуктами и услугами, начиная от распознавания лиц и заканчивая улучшением медицинских диагнозов [2].

В своей работе мы используем сверточные нейронные сети для обработки растровых изображений.

Мы рассматриваем вариант классификации объектов на растровом изображении, а точнее — поиск автомобилей на фотографии для возможности

последующей обработки полученных данных по типу считывания номера авто, а так же обнаружение правонарушений по конструкции авто или его поведению на дороге. При этом CNN мониторит не только передвижение отдельно взятого авто, но и состояние автодорожной ситуации в целом, например, осуществляет сбор информации о загруженности дорожного участка.

В ходе работы спроектировано и разработано программное средство, обнаруживающее автомобиль на фотографии при помощи сверточной нейросети.

В результате обучения получена модель нейронной сети, позволяющая с достаточной достоверностью определять наличие автомобилей, а также проведено сравнение эффективности использования реализованных методов.

Список литературы

1. Галушкин, А.И. Нейронные сети: основы теории. / А.И. Галушкин. - М.: РиС, 2015.
2. Редько, В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики / В.Г. Редько. - М.: Ленанд, 2019.
3. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. - М.: Диалектика, 2019.
4. Гелиг, А. Х. Введение в математическую теорию обучаемых распознающих систем и нейронных сетей. Учебное пособие / А.Х. Гелиг, А.С. Матвеев. - М.: Издательство СПбГУ, 2018.
5. Richard S. Sutton and Andrew G. Barto. Reinforcement Learning: An Introduction // A Bradford Book; 1st Edition edition (March 1, 1998)
6. <https://habr.com/ru/post/312450/> (дата обращения 20.12.2021).
7. <https://python-school.ru/blog/types-of-neural-nets/> (дата обращения 5.01.2022).

АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ФИРМЫ ПО РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Тлегенова Т.Е., канд. пед. наук

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Моделирование бизнес-процессов и дальнейшая их оптимизация способствуют планомерному развитию любой организации. Представим общую характеристику деятельности фирмы по реализации компьютерной техники, в частности сформулируем существенные детали процесса, которые значительно влияют на реализацию бизнес-процесса.

Данная предметная область представляет собой фирму по продаже компьютеров и компьютерных комплектующих. Данная фирма располагается в нескольких помещениях. В список данных помещений входят: помещение для сборки компьютеров, торговый зал и склад. Данные помещения предоставлены в пользование без коммунальной платы, а также без арендных платежей. У фирмы имеются поставщики, которые осуществляют поставку комплектующих всех видов на склад фирмы.

У данной фирмы имеется свой штат сотрудников: сборщики, осуществляющие сборку и тестирование собранных компьютеров, менеджеры, осуществляющие продажу товара, бухгалтер, и кладовщики. Каждому из сотрудников выплачивают заработную плату, в зависимости от занимаемой ими должности.

Приходя в данную фирму, клиент взаимодействует с менеджером продаж, который в свою очередь осуществляет продажу комплектующей или компьютера в целом. Менеджер так же осуществляет операции с денежными средствами, а именно оплату покупаемого товара и отбивку чека.

После совершения акта покупки товара покупателю выдается квитанция о покупке товара, а также приложенный к ней чек и печать данной фирмы. Далее с данным документом клиенту необходимо пройти на склад фирмы для получения комплектующих или компьютера в случае самовывоза либо оплатить доставку товара на дом и ожидать доставки покупаемого товара дома.

Данная фирма не производит ремонт, модернизацию или обслуживание продаваемой техники, так как осуществляет продажу компьютеров и компьютерных комплектующих без гарантии.

Достаточно важным моментом успешного функционирования любой фирмы по сборке и продаже персональных компьютеров (ПК) является максимально эффективный обмен информацией между подразделениями данной фирмы [1].

Для того, чтобы понять все поставленные задачи, которые необходимо реализовать в программе, необходимо изучить схему информационных потоков компьютерной фирмы, представленной на рисунке 1.

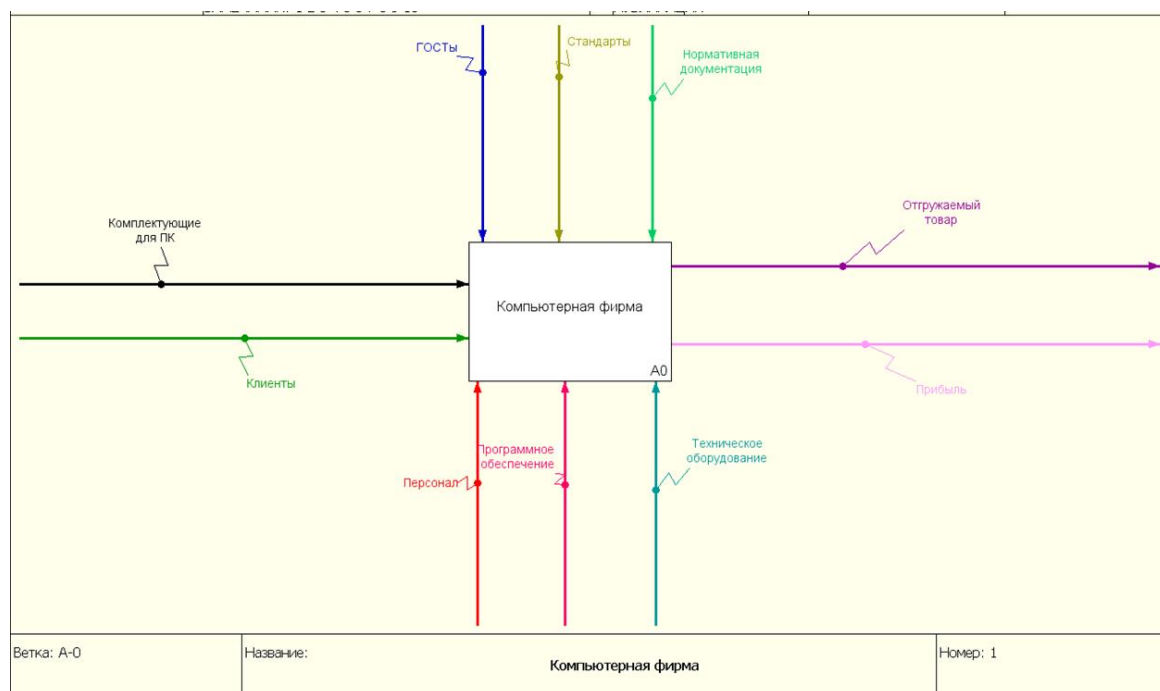


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма информационных потоков компьютерной фирмы

В данной диаграмме входной информацией будут являться комплектующие для персональных компьютеров, а также все клиенты данной фирмы. На выходе мы получаем отгружаемый товар (собранный и проданный ПК, либо отдельно купленная клиентом комплектующая), а также прибыль, полученная с продажи ПК или комплектующих. В качестве управляющего воздействия фирмы используются ГОСТы, стандарты и нормативная документация, которые содержат общие принципы, которые касаются документооборота фирмы и продажи продуктов. В данных бизнес-процессах участвует персонал фирмы, программное обеспечение фирмы, а так же техническое оборудование [2].

Деятельность любой фирмы, занимающейся сборкой и продажей персональных компьютеров заключается в выполнении следующих бизнес-процессов (рисунок 2):

- ведение бухгалтерии;
- сборка готовых персональных компьютеров из комплектующих фирмы;
- ведение логистики товаров внутри компании;
- ведение продажи всех товаров фирмы.

менеджеров данной фирмы, которые предоставляют помощь в выборе товаров клиенту и формируют документы при покупке компьютера или комплектующих.

Таким образом, был рассмотрен весь внутренний поток документов работы компьютерной фирмы.

На основании вышеописанной схемы информационных потоков системы рассматриваемой предметной области была спроектирована инфологическая (рисунок 3) и даталогическая модель базы данных (рисунок 4) фирмы по реализации компьютерной техники.

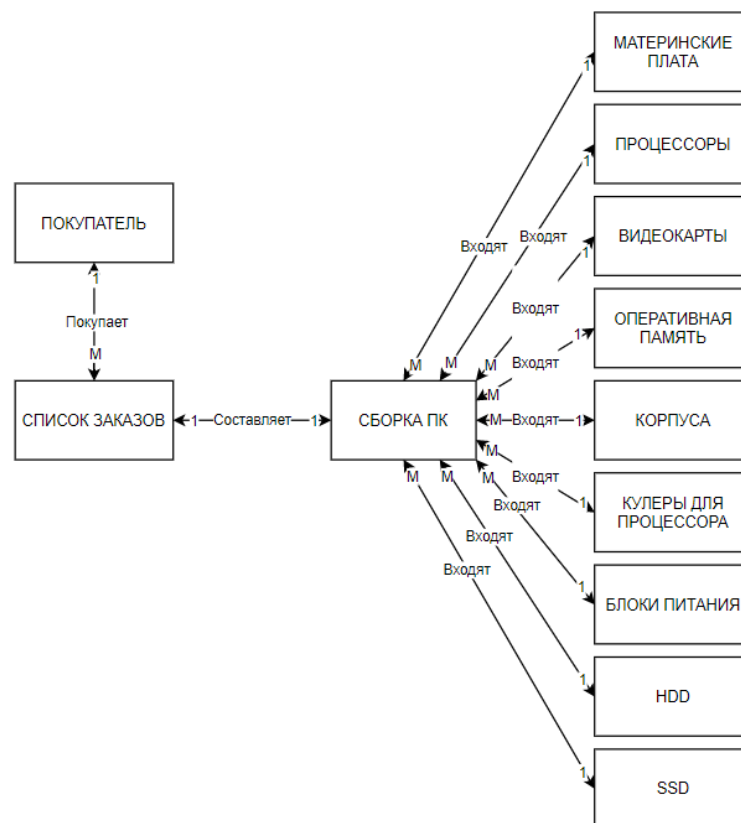


Рисунок 3 – Инфологическая модель базы данных

Согласно рисунку 3 каждая сборка персонального компьютера имеет единственную комплектующую, отвечающую за одну из основных функций ПК (связь один ко многим). Каждая сборка ПК уникальна и может присутствовать лишь в одном из заказов (связь один к одному). Один и тот же клиент может покупать несколько товаров в разное время, поэтому может встречаться несколько раз в списке заказов (связь один ко многим).

Важным этапом проектирования базы данных является даталогическое проектирование. Описание сущностей предметной области для логической модели базы данных по реализации компьютерной техники приведено на рисунке 4.

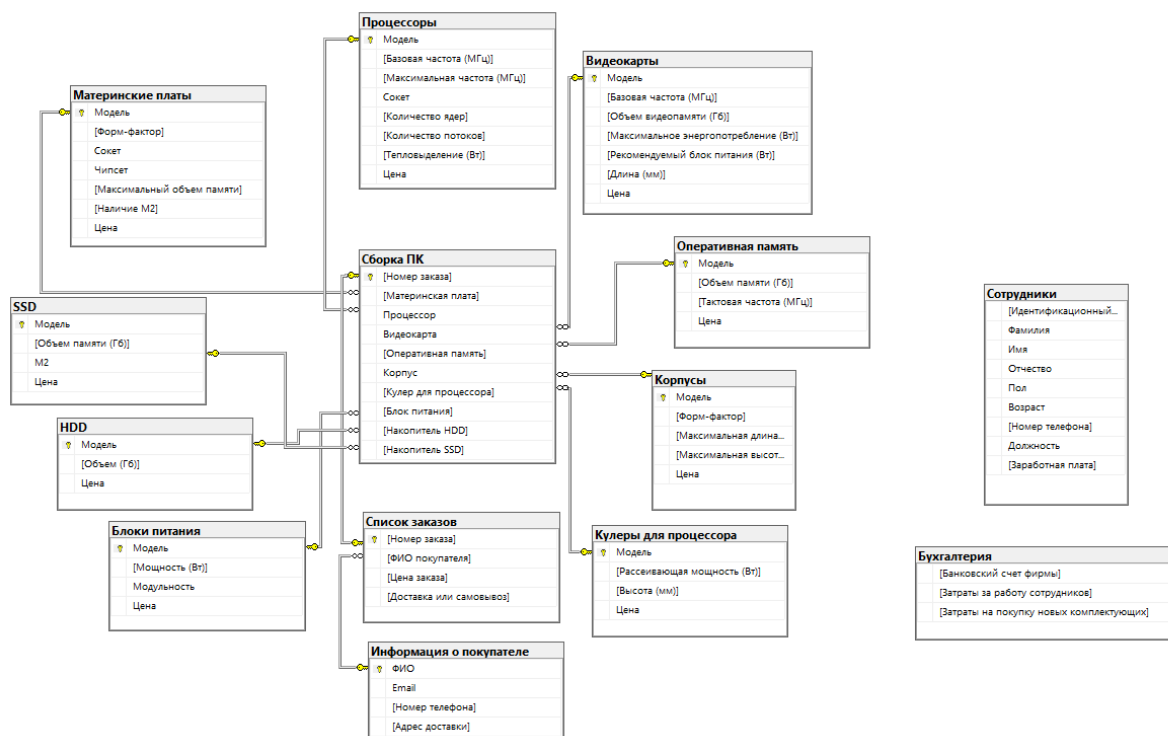


Рисунок 4 – Модель базы данных по реализации компьютерной техники

Анализ и моделирование описанных выше бизнес-процессов на примере фирмы по реализации компьютерной техники позволит в дальнейшем сократить время и средства на процесс обслуживания клиентов, за счет повышения гибкости процесса подбора комплектующих, полностью отвечающей требованиям клиента и минимизации ошибок при оформлении и учете заказов.

Оптимизация бизнес-процесса положительно скажется на повышении эффективности работы фирмы.

Список литературы

1. Ерохин, А.С. Создание конфигуратора комплектующих ПК на языке программирования С# [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=40531985> (дата обращения 20.12.2021).
2. Ватаманюк, А.И. Обслуживание и настройка компьютера / А.И. Ватаманюк. – Санкт-Петербург : Питер, 2009. – 441 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СЕТЕВЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ИГР

**Токарева М.А., канд.техн.наук, доцент, Мельникова М.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Защита персональных данных является актуальной задачей, стоящей перед любой организацией, в которой обрабатываются сведения о работниках предприятия или сторонних лицах. Утечки персональных данных могут иметь необратимые негативные последствия для субъекта персональных данных, а на оператора или компанию будут наложены штрафные санкции или даже уголовная ответственность.

Важной задачей является организация работ по защите персональных данных, создание комплекса мероприятий, включающего как организационные, так и технические меры защиты. При нарушении процессов хранения, обработки, передачи, получения информационных данных может возникнуть большое количество проблем, а также привести к кризису, который приведёт к экономическому упадку.

На данный момент существует огромное количество всевозможных способов защиты информации, в которые входят различные организационно-правовые, программно-аппаратные, физические и прочие методы. Применение вышеперечисленных методов позволяет повысить уровень защиты конфиденциальной информации, понизить риск и возможный ущерб от рук злоумышленника или других непредвиденных обстоятельств.

В связи с этим актуальным является задача построения модельного базиса для принятия решений по выбору методов и средств защиты персональных данных. В настоящее время разработано множество методов и средств, обеспечивающих поддержку принятия решений в различных условиях [1]. Модели принятия решений различаются в зависимости от математических функций, заложенных в их основу, а именно:

- линейное моделирование, основанное на применении методов линейной алгебры;
- динамическое программирование, позволяющее изменять дополнительные параметры в процесс решения задач;
- имитационные модели, позволяют экспериментально проверить реализацию решений, скорректировать исходные цели и уточнить требования к ним;
- вероятностные и статистические модели, основывающиеся на методах теории массового обслуживания, так как явления и процессы носят в основном вероятностный характер, поэтому необходимо применять теорию вероятностей и математической статистики;

– теория игр, позволяющая моделировать ситуации, принимать оптимальное решение в условиях конфликта интересов и неопределенности поведения.

Для принятия решений по выбору наиболее подходящего оборудования для модернизации подсистем защиты информации необходимо опираться на наиболее важные параметры, поэтому из перечисленных моделей принятия решений больше всего подходит теория игр. Она особенно эффективна, когда требуется определить наиболее важные и требующие учета факторы в ситуации принятия решений в условиях конкурентной борьбы [2].

В теории игр матричная игра с нулевой суммой – это математическая игра двух сторон: злоумышленника и администратора. В качестве имитации взаимодействия формируется платежная матрица, иначе матрица исходов. На основе сформированной матрицы определяется решение об оптимальности комплекса сетевых средств защиты информации.

Оптимизация – процесс нахождения наилучшего или оптимального решения какой-либо задачи (набора параметров) при заданных критериях. Задачи однокритериальной оптимизации (с одним критерием оптимизации) иногда называют скалярными, а многокритериальной – векторной оптимизации. Кроме того, количество параметров, характеризующих оптимизируемый объект (задачу), также может быть различным, причём параметры могут меняться непрерывно или дискретно (дискретная оптимизация). В предельном случае решение практических задач можно свести к задаче двухкритериальной оптимизации, критериями в которой являются «цена» и «качество» [3]. Для задачи определения оптимального комплекса средств защиты информации на основе элементов теории игр были определены два критерия оптимальности: стоимость комплекса и устраняемый комплексом ущерб.

К исходным данным задачи принятия решения об оптимальности комплекса относятся следующие: множество сетевых аномалий $S = \{S_1, S_2, \dots S_t\}$, множество мер противодействия сетевым аномалиям $Q = \{Q_1, Q_2, \dots Q_k\}$, множество значений опасности сетевых атак $OA = \{OA_1, OA_2, \dots OA_t\}$, множество стратегий злоумышленника $X = \{X_1, X_2, \dots X_m\}$; множество стратегий администратора безопасности $Y = \{Y_1, Y_2, \dots Y_n\}$; M_j – стоимость j -ой стратегии системы защиты информации администратора.

Для формализации задачи использованы следующие условные обозначения, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Условные обозначения математической модели

Символ	Обозначение
S_r	r -ая сетевая аномалия, $r=1,..t$;
Q_f	f -ая мера противодействия, $f=1,..k$;
C_{rf}	функциональный показатель мер противодействия;
OA_r	Значение опасности сетевой аномалии S_r , $OA=[-10,10]$;
B	Базовый набор мер противодействия сетевым атакам;

X_i	i -ая стратегия нарушителя, $i=1, \dots n$;
Y_j	j -ая стратегия администратора безопасности, $j=1, \dots m$;
a_{ij}	результат взаимодействия i -ой стратегии нарушителя и j -ой стратегии администратора безопасности;
$K_{HУj}$	коэффициент нейтрализации угроз для j -ой стратегии администратора безопасности;
$P_{испj}$	экономическая целесообразность использования j -ой стратегии администратора безопасности;
$F\{x\}$	процедура принятия решения об оптимальности j -ой стратегии администратора безопасности;
M_j	Стоимость j -ой стратегии администратора;
$SZI\{Z\}$	множество оптимальных стратегий Z_j , образующих оптимальный комплекс.

Процедура определения оптимального комплекса сетевых средств защиты информации протекает в два этапа. Первый этап – определение базового набора мер противодействия сетевым атакам, данный этап позволяет оценить риски безопасности распределенной сети и ограничить круг требуемых средств защиты в зависимости от величины опасности сетевых атак.

Для определения базового набора строится матрица функциональной эффективности мер противодействия, которая в дальнейшем претерпевает модификацию в соответствии со значениями опасности сетевых атак. Формирование базового набора происходит с учетом модифицированной матрицы, данный процесс полностью описывается выражениями (1)-(3):

$$N\{S, Q\} = c_{rf} = \begin{pmatrix} c_{11} & \dots & c_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & \dots & c_{mn} \end{pmatrix}, \quad c_{rf} = [0;1]; \quad (1)$$

$$OA_r < 0 \Rightarrow c_{rf}=0; \quad (2)$$

$$B = \begin{cases} \sum_{r=1}^t c_{rf} = 0, f = [1, k], Q_f \notin B \\ \sum_{r=1}^t c_{ij} \neq 0, f = [1, k], Q_f \in B \end{cases} \quad (3)$$

Второй этап – непосредственно сам процесс определения оптимального комплекса сетевых средств защиты информации. На основе базового набора мер противодействия B формируется множество стратегий администратора Y .

В соответствии с множеством угроз безопасности X строится матрица игры $A\{X,Y\}$, к которой применяется процедура двухкритериальной оптимизации и для каждой меры противодействия определяется оптимальное средство защиты

информации. Математическая модель определения оптимального комплекса сетевых средств защиты информации однозначно описывается выражениями (4)-(6):

$$A\{X_i, Y_j\} = a_{ij} = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}; \quad (4)$$

$$F\{K_{HYj}, P_{ucnj}\} = M_j / \{\sum_{i=1}^m a_{ij}\}, j = 1, n; \quad (5)$$

$$Z_j \in SZI: F\{K_{HYj}, P_{ucnj}\} = \min_j F\{K_{HYj}, P_{ucnj}\}, \text{ при } \max(K_{HYj}), P_{ucnj} < 1, j=1, n. \quad (6)$$

Данная модель является универсальной и может быть использована для аналогичных игровых ситуаций в задачах защиты информации.

Для построения математической модели определения оптимального комплекса сетевых средств важным этапом является выбор критерия оптимальности стратегии администратора распределенной сети.

В теории принятия решений не найдено общего метода выбора критериев оптимальности. В основном руководствуются опытом или рекомендациями. Наиболее изучен вопрос для финансово-экономических задач, в которых зачастую применяется единственный критерий – максимум показателя эффективности, прибыли, либо максимум рентабельности, либо минимум срока окупаемости и т. п.

Применение для технических задач только одного критерия (например, максимум уровня безопасности, минимум потребления энергии, минимум экологического ущерба) часто приводит к абсурдным результатам, выходящим за область допустимых решений, поэтому обычно сочетается с экономическими критериями (например, мин стоимости или максимум дохода) [3].

Для задачи принятия решения об оптимальности стратегии администратора безопасности целесообразно использовать процедуру двухкритериальной оптимизации, так как при выборе средств защиты информации учитывается не только их функциональные особенности, но и стоимость. Следовательно, основополагающим будет критерий оптимальности для определения устраняемого ущерба, а вторичный критерий – цена средства защиты.

В таблице 2 представлены критерии оптимальности для определения устраняемого ущерба при применении стратегии администратора безопасности.

Таблица 2 – Критерии оптимальности нейтрализации ущерба

Название	Формула	Описание условий применения
1	2	3
Критерий Байеса	$W_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} * q_i$	Чтобы определить оптимальную стратегию необходимо знать; q_i – вероятность реализации атаки
Критерий Сэвиджа (критерий минимакса)	$\min a_{i_0j} = \min \max a_{ij}$	При выборе данного критерия, учитывается максимальный ущерб от атак, оптимальным выбирается наименьший из них
Критерий «крайнего пессимизма» Вальда (критерий максимина)	$\min a_{i_0j} = \max \min a_{ij}$	При выборе данного критерия, учитываются минимальные выигрыши от применения стратегий администратора, а среди них выбирается максимальный
Критерий недостаточного основания Лапласа	$W_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m a_{ij}$	Если вероятности реализаций угроз примерно равны, то целесообразно использовать данный критерий
Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица	$W_i = c * \min a_{ij} + (1 - c) * \max a_{ij}$ где – $c \in [0,1]$	c – коэффициент пессимизма ($c=1$ – крайний пессимизм, $c=0$ – крайний оптимизм). Критерий также называется ставкой азартного игрока, когда ставка делается на самый большой выигрыш – самый большой элемент матрицы.

Применение теории игр в реализации данной задачи обусловлено тем, что информация о действиях злоумышленника никогда не будет являться полной. В большинстве случаев на практике информации о нарушителе нет как таковой. Но элементы теории игр позволяют формализовать подход к определению оптимального комплекса средств защиты. Осуществляется это за счет того, что конечной целью нарушителя определяется нанесение ущерба информационной системе, так как ущерб будет сопровождать несанкционированные действия при любой начальной цели злоумышленника.

Даже если угроза безопасности не будет реализована за счет противодействия средств защиты, то ущерб в математической модели все равно отобразится, и будет равен стоимости этих средств защиты информации. Исходя

из этого, в разрабатываемом методе администрирования распределенной сети наиболее подходящим критерием оптимальности для определения устраняемого ущерба будет критерий «минимакса» – критерий Сэвиджа. Данный критерий позволяет выбрать стратегию, не допускающую высоких потерь, так как ущерб при реализации наихудшей по отношению к информационной системе стратегии злоумышленника не приведет к ущербу большему, чем было учтено при выборе оптимального комплекса сетевых средств защиты информации.

Список литературы

1. Модели информационной безопасности. [Эл. ресурс].– Режим доступа: <http://security-corp.org/companies/google/43483-modeli-informacionnoybezopasnosti.html>
2. Кремлев, А. Г. Основные понятия теории игр : учебное пособие / А. Г. Кремлев. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016 — 144 с.
3. Артющенко В.М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системный анализ, управления и обработки информации /Артющенко В.М., Аббасова Т.С., Стрелюк Ю.В., Васильев Н.А., Самаров К.Л., Белюченко И.М. / М.: Издательство «Канцлер», 2014.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Чарикова И.Н., канд. пед. наук, доцент, Панюшкина Ю.И.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Важную роль в улучшении качества принимаемых проектных решений и повышения эффективности производительности труда в области строительства играют информационные системы мониторинга и экспертной оценки проектно-сметной документации.

В настоящее время на рынке программного обеспечения функционирует большое количество информационных систем, используемых на всех этапах строительного производства. Наибольшее распространение в области строительства получили программные комплексы: по расчету и оптимизации процесса проектирования; автоматизированной обработки технико-экономических параметров в области строительного производства; программное обеспечение трехмерного объемного моделирования и прототипирование (CAD-системы); инновационных систем управления технологическим процессом.

Особое место в этом ряду программного обеспечения занимает класс автоматизированных систем мониторинга состояния объекта (проекта, артефакта) на различных стадиях жизненного цикла и оценки проектно-сметной документации. По мнению исследователей, индустрия проектирования и реализации подобных систем в современном мире выходит на передовые позиции в следствии функционального использования их специалистами не только в области строительства, но и в области экономики и правовых отношений (юриспруденции) [1–3].

Жизненный цикл продукции строительного производства - от разработки проектно-сметной документации до возведения, модернизации и реконструкции, сноса (демонтажа) и утилизации зданий, строений и сооружений - отражается документально, в строго определенном порядке, с обязательной регламентацией объема и стоимости выполняемых работ, подробной и последовательной фиксацией данных об их выполнении в соответствии с п. 1 ст. 3 Федерального закона "Об архитектурной деятельности в Российской Федерации" [4]. В ГК РФ предусмотрено обязательное наличие у организации, осуществляющей строительство и связанные с ним работы, технической документации, определяющей объем, содержание работ и другие предъявляемые к ним требования (ч. 1 ст. 743 ГК РФ) [5]. Большой объем входных данных и ограничений в условиях неопределенности определяют сложность задачи создания автоматизированных систем мониторинга и оценки проектно-сметной документации. Прогностическая ситуация усугубляется еще и тем, что в условиях нестабильности внешней среды проекта (потoki денежных средств относятся к будущим периодам, поэтому имеют прогнозный, недетерминированный характер) неопределенность возрастает, а риски в сфере

строительства увеличиваются, при этом их нормальный уровень значительно выше по сравнению с рисками других отраслей экономики. Это можно объяснить такими инвестиционными характеристиками строительных проектов, как низкая ликвидность незавершенного строительства, неопределенность и не перемещаемость объекта строительства, длительные сроки создания и др. [6 –8].

Использование теории нечетких множеств и нечеткой логики для принятия управленческих решений в условиях неопределенности строительного производства позволяет моделировать модель, адекватную реальности [9, 10]. В результате появляется возможность свести качественные оценки экспертов, проектировщиков, расчетчиков конструкций к количественным, числовым (правда, нечётким) переменным. Алгоритм моделирования системы экспертной оценки на основе нечеткой логики представлен на рисунке 1.

Реализация проекта выполнена в программной среде Matlab. Интегрированный в Matlab пакет Fuzzy Logic Toolbox предназначен для проектирования и исследования систем на нечеткой логике. Пакет поддерживает все стадии разработки нечетких систем: их синтез, исследование, проектирование, моделирование, внедрение в режим реального времени. Встроенные GUI-модули обеспечивают понятную среду, с графическим интерфейсом. Функции пакета реализуют большинство современных нечетких технологий, включая нечетких логический вывод, нечеткую кластеризацию и адаптивную нейро-нечеткую настройку(ANFIS). Fuzzy Logic Toolbox открыт для пользователя, можно просмотреть алгоритмы, просмотреть исходный код, добавить собственные функции принадлежности или процедуры дефазификации.

Ключевыми особенностями этого пакета являются:

- специализированные GUI-модули для создания нечеткого вывода;
- реализация алгоритмов нечеткого вывода Сугено и Мамдани;
- библиотека функций принадлежности;
- настройка функций принадлежности ANFIS-алгоритмом;
- возможность внедрения систем нечеткого вывода в Simulink через модуль Fuzzy Logic Controller;

- Си-код алгоритмов, позволяющий использовать спроектированные система вне среды MATLAB.

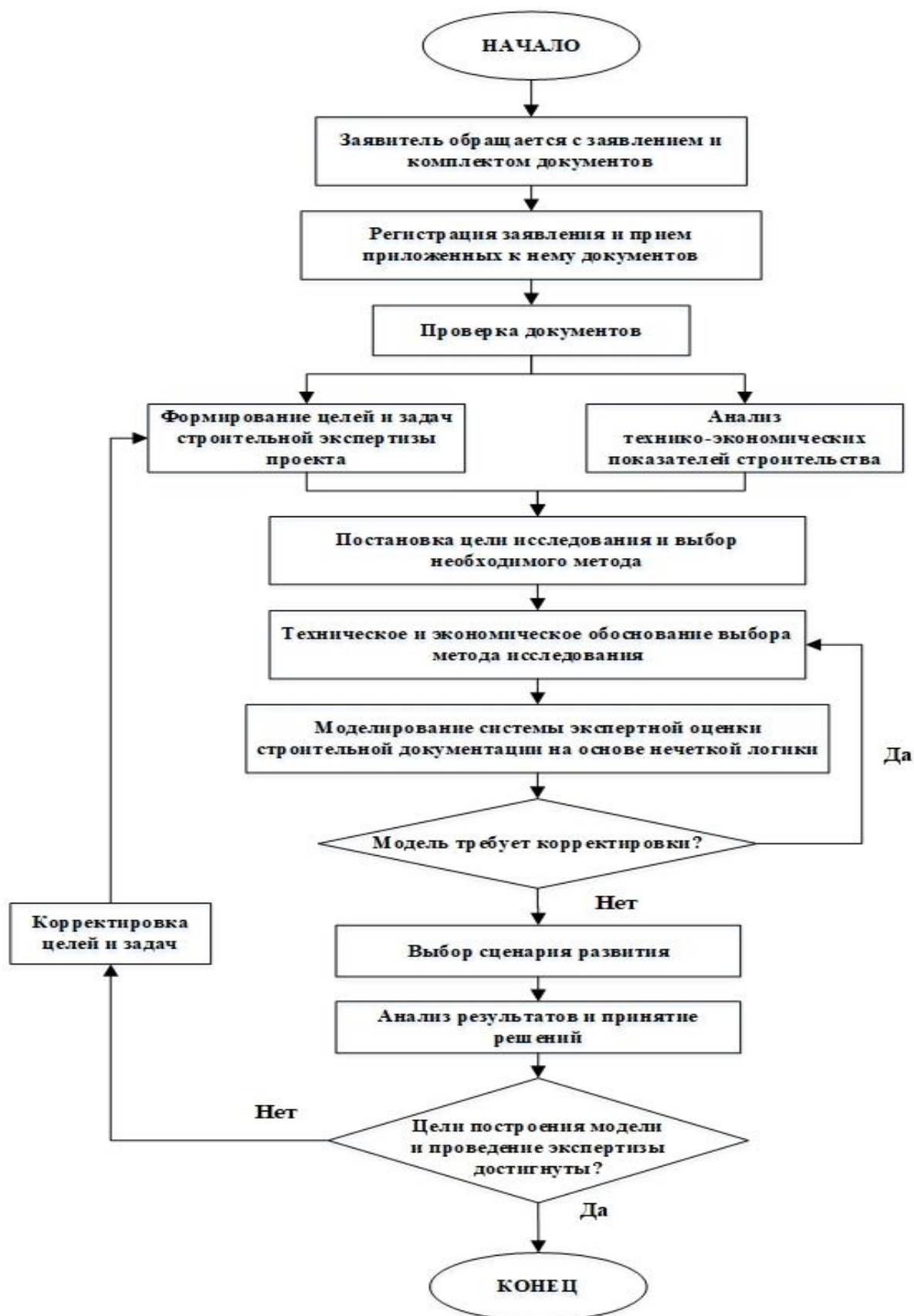


Рисунок 1 – Алгоритм моделирования системы мониторинга и экспертной оценки проектно-сметной документации на основе нечеткой логики

Fuzzy Logic Toolbox содержит функции которые вызываются из рабочей области программы(командная строка) и несколько графических модулей, позволяющих настраивать систему визуально, в виде диалогов.

Fuzzy Logic Toolbox включает следующие GUI-модули:

- Fuzzy Inference System Editor – редактор общих свойств системы нечеткого вывода. Позволяет установить количество входов и выходов системы, выбрать тип системы(Мамдани или Сугено), метод дефаззификации, реализации логических функций(И и ИЛИ), вызвать другие GUI-модули,

- Membership Function Editor – редактор функций принадлежности. Выводит на экран графики функций принадлежности термов входных и выходных переменных. Позволяет выбрать количество этих термов, задать их тип и параметры для каждого термина.

- Rule Editor – редактор нечеткой базы знаний. Позволяет задать и редактировать правила нечеткой базы знаний.

- Rule Viewer – браузер нечеткого вывода. Визуально показывает выполнение нечеткого вывода по каждому правилу в виде графиков.

- Surface Viewer – браузер поверхности «входы-выход». Выводит поверхность зависимости выходной переменной от любых двух выходных.

- Findcluster – инструмент субтрактивной кластеризации по горному методу или по алгоритму нечетких с-средних. Позволяет найти центры кластеров данных, которые используются для экстракции нечетких правил.

Применение нечеткой модели для комплексной оценки и принятия решений в условиях неопределенности состояло из следующих этапов (рисунок 3):

1. Фаззификация входных значений и выходного значения Result. На основе фаззификации происходит преобразование численного значения в символьное нечеткое значение.

2. Определение правил применения и алгоритма нечеткого вывода. Нечеткие рассуждения – нечеткий логический вывод с использованием объединений и пересечений.

3. Дефаззификация значения Result. Четкое принятие решения – дефаззификация, которая представляет собой преобразование нечеткого символьного значения в число.

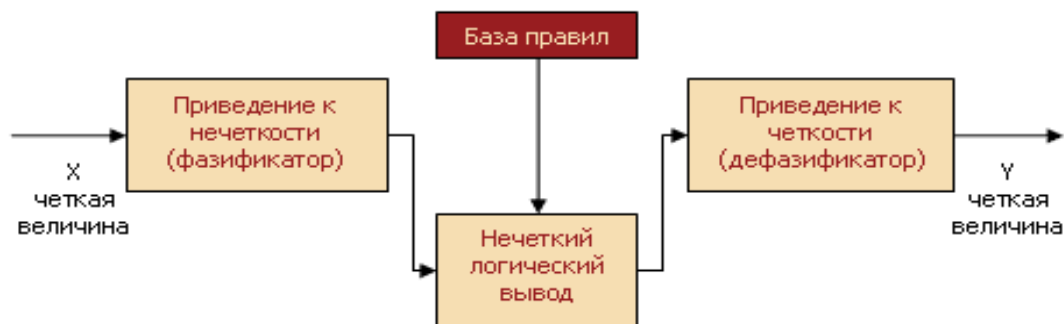


Рисунок 3 – Система нечеткого логического вывода

В качестве базовых входных переменных модели были использованы основные технико-экономические показатели для оценки качества проектно-

сметной документации для строительства. Проектируемая система позволит при заданной оценке показателей (мощность, стоимость строительства, производительность труда, трудоемкость строительства, расхода строй материалов) по 10 бальной шкале, ответить на вопрос, какое экспертное заключение можно присвоить проекту.

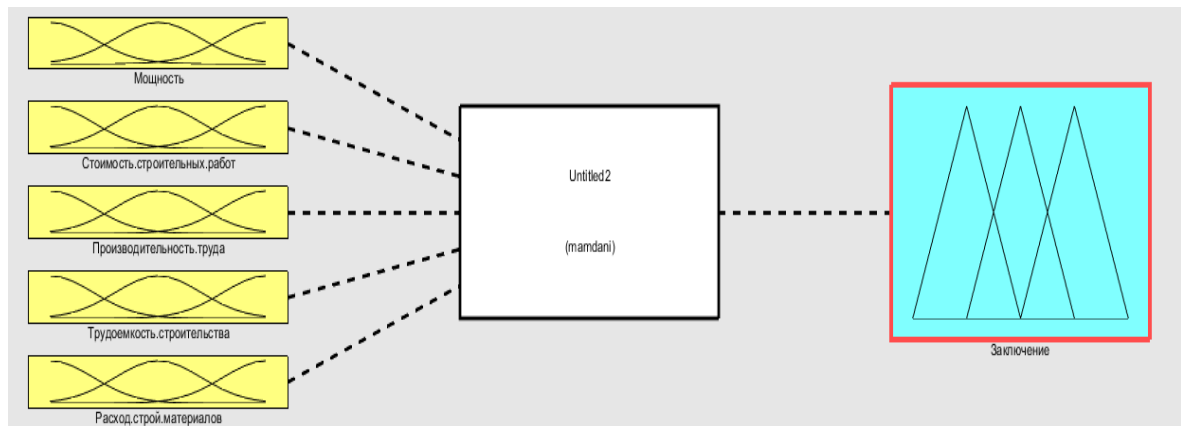


Рисунок – Установка входных и выходных параметров

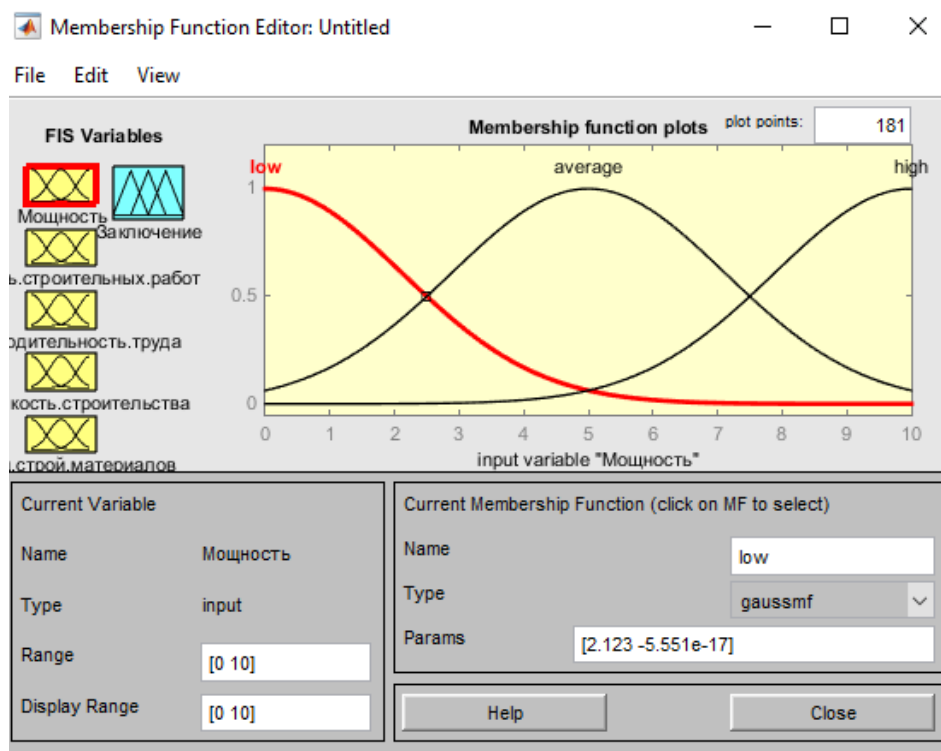


Рисунок 4 – Функции принадлежности для переменных

В заключении отметим, что полученная экспертная модель позволяет автоматизировать процесс принятия управленческого решения по оценке проектно-сметной документации в области строительства. Преимущества использования подобного подхода заключаются в сокращении избыточности хранимых структурируемых данных о проекте, уменьшении затрат на

многократные операции обновления избыточных копий и устранении возможности возникновения противоречий из-за хранения в разных местах сведений об одном и том же строительном объекте, увеличении степени актуальности, достоверности информации и увеличении скорости обработки информации.

Список литературы

1. Титаренко Б. П. Математика в управлении проектами — инструмент или способ мышления? // Управление проектами и программами. 2019. № 1. С. 70—72.
2. Артеменко В.Б., Журавлев Ю.В. Комплексная оценка инновационного риска // Управление риском, 2002, N 1. Базы данных. Разработка и управление / Г. Хансен, Д. Хансен. — Москва: Бином, 1999—704 с.
3. Федосеев В. Н., Зайцева И. А. Информационно-аналитический подход к решению сложных слабоструктурированных задач методом анализа иерархий (МАИ) // Теория и практика технических, организационно-технологических и экономических решений. Иваново: Ивановский государственный политехнический университет, 2019. С. 72—82.
4. Федеральный закон от 17.11.1995 "Об архитектурной деятельности в Российской Федерации".
5. Федеральный закон от 21.07.1997 N 119-ФЗ "Об исполнительном производстве".
6. Дамодаран, А. Инвестиционная оценка. Инструменты и техника оценки любых активов. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. — 1342 с.
7. Комаров, Н.М., Мохов, А.И. Особенности инновационного проектирования с применением инфографического моделирования// Наукoзнание. — 2011. №2(4). — С. 2-20
8. Царьков И.Н. Математические модели управления проектами. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 514 с.
9. Липсиц, А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем / А.М. Липсиц. — М.: Бином, 1999. — 237 с.
10. Рыбак В. А., Шокр А. Аналитический обзор и сравнение существующих технологий поддержки принятия решений // Системный анализ и прикладная информатика. 2016. № 3. С. 12—18

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗРАБОТКИ КОМПИЛЯТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ C#

Степанов О.М., Чумичкин А.С., Максимов Д.П.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Компилятор - это программа, которая считывает текст на одном языке и переводит его в эквивалентный текст на другом языке. Также одной из важных задач компилятора является информирование пользователя об ошибках в исходной программе, обнаруженных в процессе трансляции. На рисунке 1 изображена функциональная схема компилятора [1].

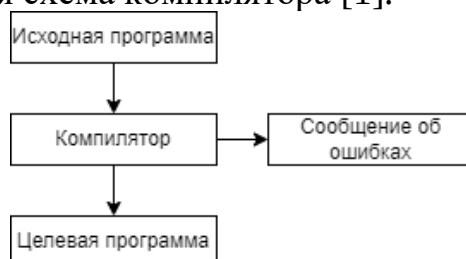


Рисунок 1 – Функциональная схема компилятора

Если целевая программа представляет собой программу на машинном языке, она может быть вызвана пользователем для обработки некоторых входных, данных и получения некоторых выходных данных.

Существует еще один распространенный вид языкового процессора – интерпретатор. Вместо получения целевой программы, как в случае транслятора, интерпретатор непосредственно выполняет операции, указанные в исходной программе, над входными данными, предоставляемыми пользователем [2].

Преимущества компилятора в том, что целевая программа на машинном языке производится гораздо быстрее, чем интерпретатор, получает выходные данные на основании входных. Однако интерпретатор обычно обладает лучшими способностями к диагностике ошибок, чем компилятор, поскольку он выполняет исходную программу инструкция за инструкцией. На рисунке 2 представлена функциональная схема гибридного компилятора.

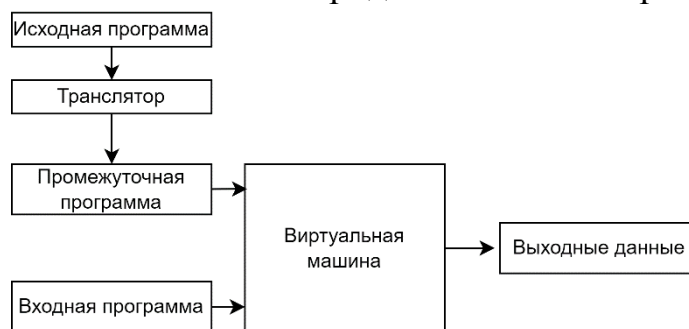


Рисунок 2 – Функциональная схема гибридного компилятора

Кроме компиляторов, потребовать создания выполнимой целевой программы могут и другие программы. На рисунке 3 представлена система

обработки языка. Исходная программа может быть разделена на модули, находящиеся в различных файлах. Сборка исходной программы иногда поручается отдельной программе, именуемой препроцессором.

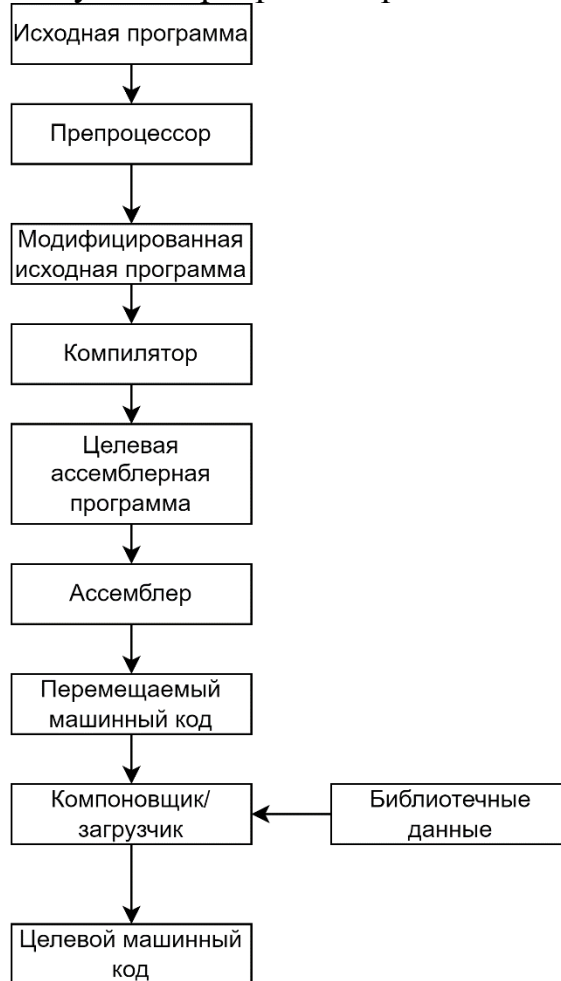


Рисунок 3 – Система обработки языка

Также процессор может раскрывать сокращения, именуемые макросами, в инструкции исходного языка.

Затем модифицированная исходная программа передается компилятору. Компилятор может выдать в качестве выходных данных программу на языке ассемблера, поскольку ассемблерный код легче создать и проще отлаживать. Язык ассемблера обрабатывается программой, которая называется ассемблер, и дает в качестве выходных данных перемещаемый машинный код [2].

Целью работы является освоение навыков разработки компилятора с использованием языка программирования C#.

Для достижения поставленной цели была разработана структурная схема компилятора представленная на рисунке 4.

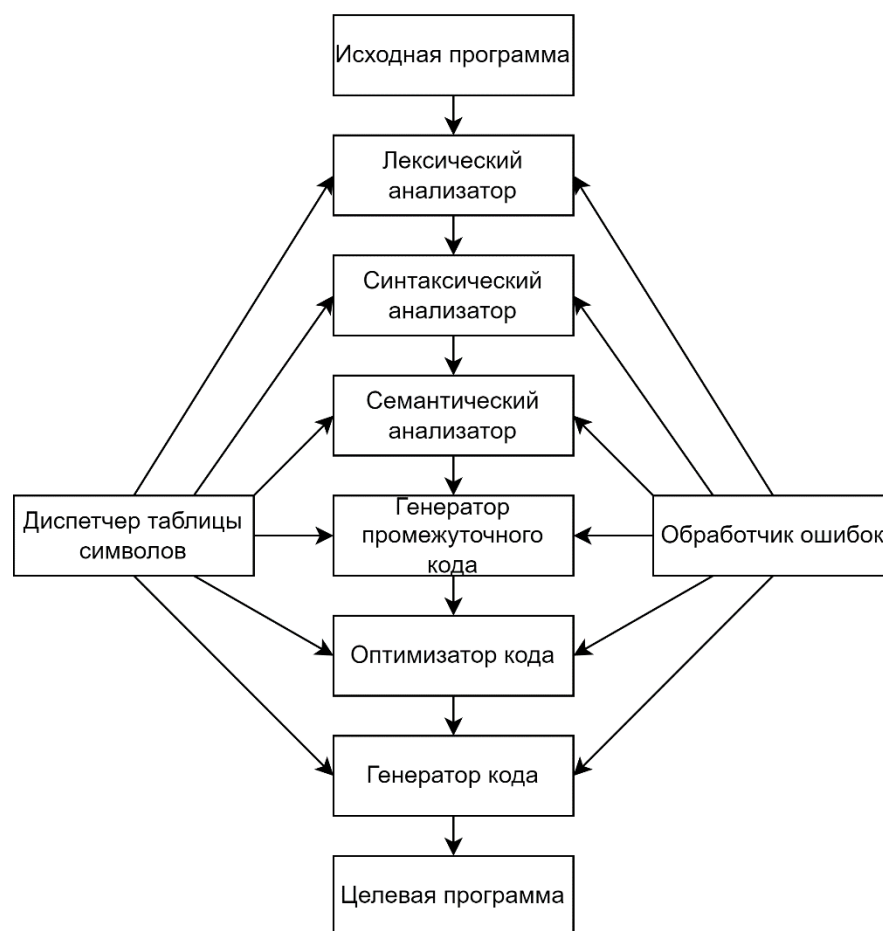


Рисунок 4 – Структурная схема компилятора

Основными элементами компилятора являются:

Лексический анализатор – процесс аналитического разбора входной последовательности символов, с целью получения на выходе последовательности символов, называемых «токенами». При этом, группа символов входной последовательности, идентифицируемая на выходе процесса как токен, называется лексема, то есть в процессе лексического анализа производится распознавание и выделение лексем из входной последовательности символов [3].

Синтаксический анализатор – это часть компилятора, которая отвечает за выявление и проверку синтаксических конструкций входного языка. В задачу синтаксического анализа входит: поиск и выделение основных синтаксических конструкций в тексте входной программы; установка типа и проверка правильности каждой синтаксической конструкции; представление синтаксических конструкций в виде, удобном для дальнейшей генерации текста результирующей программы [4].

Семантический анализатор – это часть компилятора, которая проверяет смысловую правильность конструкции языка. Задача семантического анализатора состоит в том, чтобы извлечь из формально построенного синтаксического дерева содержательную информацию о структуре программы. Семантический анализатор выполняет следующие основные действия: проверка

соблюдения во входной программе семантических соглашений входного языка; дополнение внутреннего представления программы в компиляторе операторами и действиями, неявно предусмотренными семантикой входного языка; проверка элементарных семантических норм языков программирования, напрямую не связанных с входным языком [5].

Таблица идентификаторов – это структура данных, которая используется компилятором для хранения информации о различных элементах программы, таких как переменные, константы, имена функций или процедур, т.е. идентификаторах. Поиск в таблице идентификаторов происходит каждый раз, когда идентификатор встречается в программе. Если появляется новый идентификатор или новая информация об уже существующем в таблице идентификаторе, содержимое таблицы изменяется. Поэтому очень важно, чтобы в таблице идентификаторов использовались эффективные алгоритмы для добавления и изменения ее данных. Под эффективностью понимается минимальное время, затрачиваемое на доступ к таблице, как при добавлении новых идентификаторов, так и при изменении данных об уже существующих. А также способ выделения памяти для хранения информации в таблице. Таблица должна расти динамически по мере своего заполнения [6].

Схема алгоритма компилятора представлена на рисунке 5.

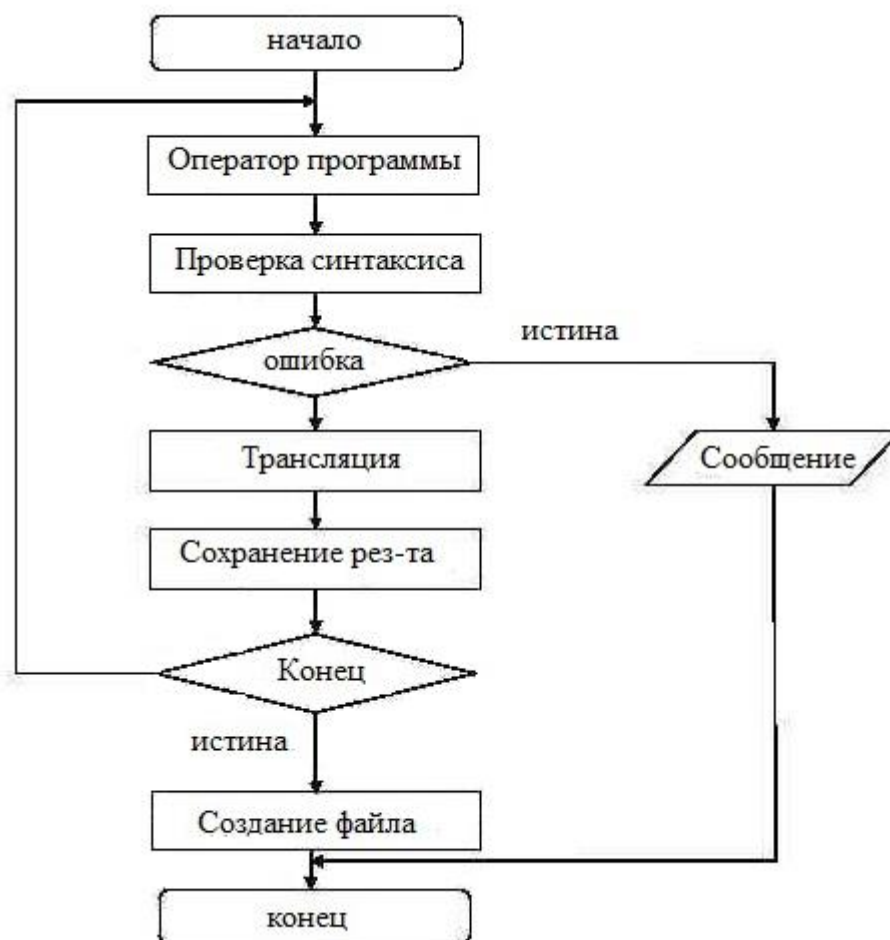


Рисунок 5 – Схема алгоритма компилятора

Для разработки компилятора был выбран язык объектно-ориентированного программирования C#. В качестве среды разработки использовалась Microsoft Visual Studio 2019.

На рисунке 6 представлено окно формы, разработанного программного средства.

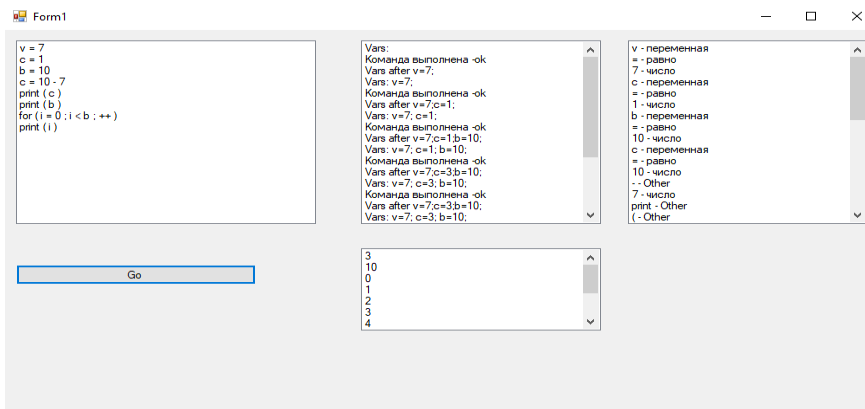


Рисунок 6 – Окно формы, разработанного программного средства

Кнопка «Go» запускает процесс обработки исходного кода программы лексическим и синтаксическим анализаторами, результаты которой помещаются в поле 2 и 3.

В данной статье мы рассмотрели компилятор, составные части компилятора, а также принципы его работа и создания.

Список литературы

1. Компилятор [Электронный ресурс] // URL: <https://studfile.net/preview/7129078/>
2. Ахо, Лам, Сети, Ульман. Компиляторы: принципы, технологии и инструментарий, 2-е изд.: Пер. с англ. - М.: ООО "И.Д. Вильямс", 2008. - 1184 с.
3. Лексический анализатор [Электронный ресурс] // URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1005169>
4. Синтаксический анализатор [Электронный ресурс] // URL: https://studbooks.net/2087054/informatika/sintaksicheskiy_analizator
5. С.Ю. Гавриленко, Е.А. Моисеевкова, Сематический анализатор: Учебное пособие. – г. Харьков.
6. Таблицы идентификаторов [Электронный ресурс] // URL: https://libraryno.ru/4-1-2-tablica-identifikatorov-petrova_tyap_ch1/

ЗАДАЧА РАЗРАБОТКИ МЕТОДА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ГРАНИЦ ПЕРИМЕТРА ОХРАНЯЕМОГО ОБЪЕКТА ПО ДАННЫМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Ярков М.В., Рычкова А.А. канд. пед. наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

По данным компании Claroty за последние три года значительно выросло количество уязвимостей, затрагивающих автоматизированные системы управления технологическим производством (АСУ ТП). За первое полугодие 2021 года было выявлено 637 уязвимостей, при этом более 70% уязвимостей получили статус критических или получили высокую степень риска, 39% выявленных уязвимостей требуют непосредственного физического доступа на объект АСУ ТП, что говорит о необходимости контроля физического доступа на объекты АСУ ТП [1].

Статистика обнаруженных уязвимостей представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Статистика обнаруженных уязвимостей для объектов АСУ ТП [1]

Одним из видов контроля физического доступа является видеонаблюдение. Эксплуатация системы видеонаблюдения требует больших человеческих ресурсов для осуществления контроля периметра объекта, что требует привлечения человеческих ресурсов для анализа большого объема данных с разных видеокамер, а также затрат на осуществление контроля в

нерабочее время суток [2]. Современные средства анализа видео предоставляют возможность проводить распознавание движения объектов, однако не могут отличить человека или автомобиль от других движущихся объектов.

Задача разработки метода автоматизированного обнаружения несанкционированного пересечения границы периметра охраняемого объекта АСУ ТП по данным видеонаблюдения позволит снизить трудозатраты оператора по просмотру видеопотока, а также повысить точность обнаружения пересечения границы периметра объекта.

В качестве объекта защиты АСУ ТП рассматривается блочно-комплектная электростанция (БКЭС), для расположения которой характерно отдаление от жилых зданий и автомобильных магистралей, а также отсутствие на объекте людей, которые могут контролировать физический доступ на объект (рисунок 2).



Рисунок 2 – Объект АСУ ТП (БКЭС) [3]

При контроле границ защищаемого объекта необходимо заранее распознавать и отслеживать потенциальных нарушителей для заблаговременного оповещения оператора о присутствии нарушителя вблизи границ защищаемого объекта. Существует множество способов обнаружения объектов, в том числе и человека, в кадре. Классификация методов обнаружения человека в кадре представлена на рисунке 3.

В работе в качестве метода обнаружения объекта в кадре выбран поиск с использованием нейронных сетей, позволяющий достичь достаточно точного распознавания требуемого объекта, например человека. В данном случае заранее обученная нейронная сеть обрабатывает изображение, выделяет уникальные признаки, присущие определенному предмету, сравнивает их с вектором значений признаков в базе данных и относит определяемый объект к определенному классу. Нейросети работают быстрее других методов, а также определяют объект вне зависимости от его размера, скорости движения и температуры.

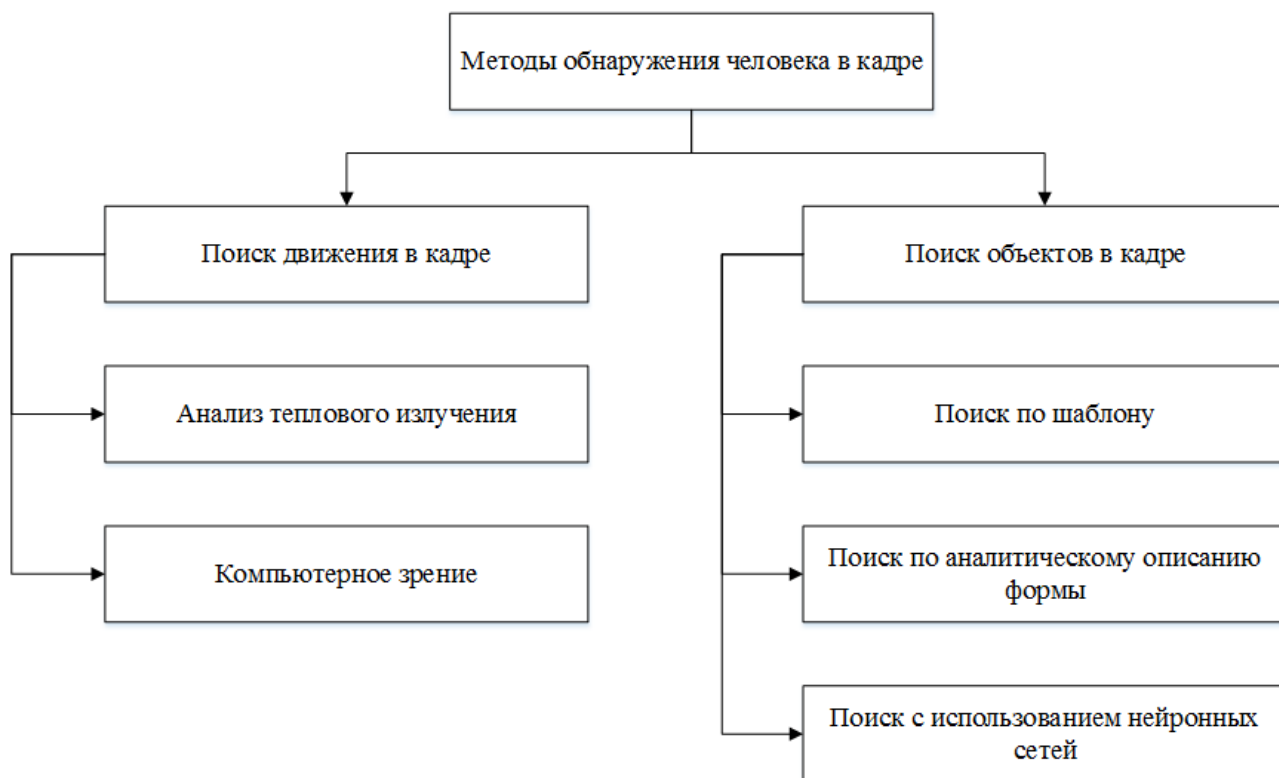


Рисунок 3 – Классификация методов обнаружения человека в кадре

Также необходимо расположить видеокамеры таким образом, чтобы в поле зрения видеокамер попадал не только сам объект, но и территория вокруг объекта, а также на изображении с видеокамер необходимо выделять людей. Расположение видеокамер представлено на рисунке 4.

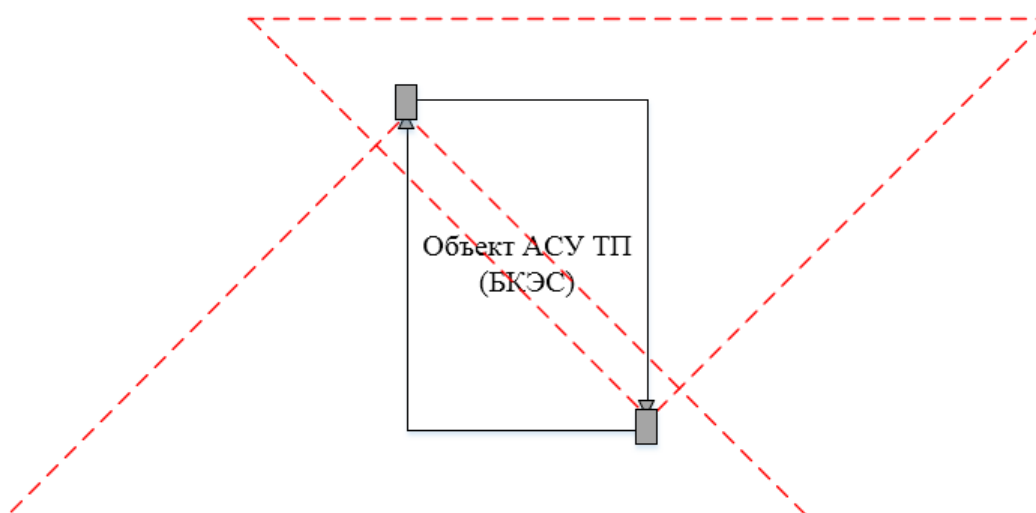


Рисунок 4 – Расположение видеокамер для контроля периметра АСУ ТП

Для решения задачи разработки метода автоматизированного обнаружения несанкционированного пересечения границ периметра охраняемого объекта по данным видеонаблюдения необходимо определить на каком этапе обработки видеоданных оно будет располагаться. Для этого была составлена структурная схема системы контроля периметра защищаемого объекта, представленная на рисунке 5.

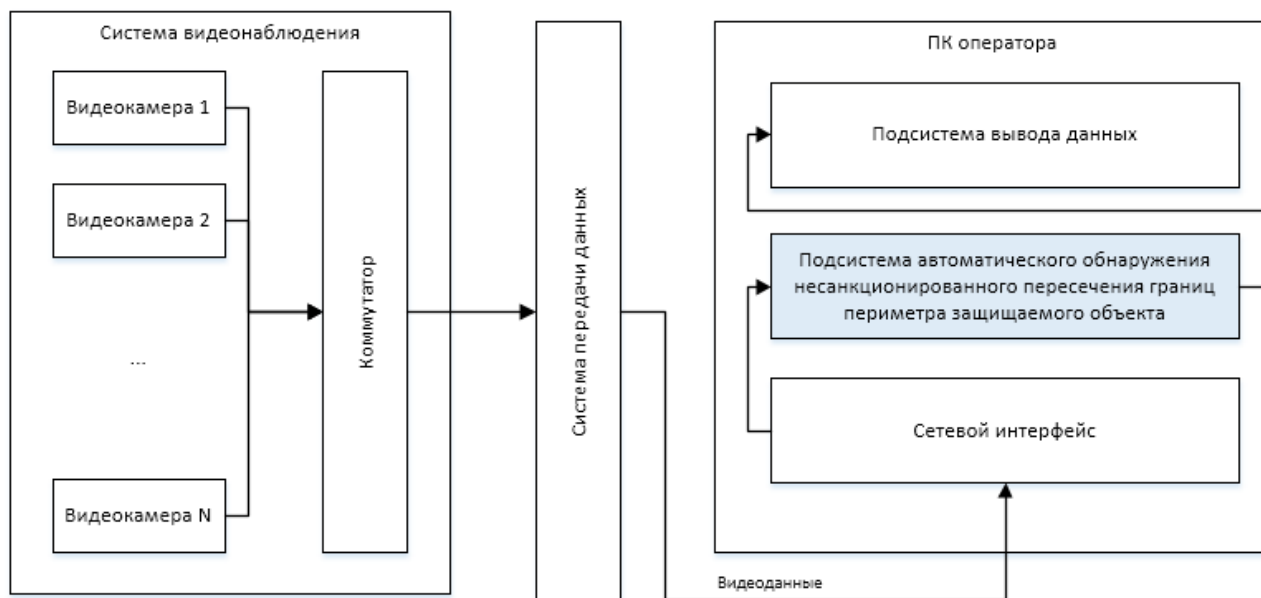


Рисунок 5 – Структурная схема системы контроля периметра защищаемого объекта

Назначения блоков структурной схемы системы контроля периметра защищаемого объекта:

- видеокамеры регистрируют кадры, преобразуют их в формат, который может быть отправлен по сети организации и направляют данные на коммутатор;
- коммутатор получает данные с видеокамер и перенаправляет их в систему передачи данных;
- система передачи данных транспортирует данные до сетевого интерфейса персонального компьютера оператора;
- сетевой интерфейс персонального компьютера оператора принимает данные, которые впоследствии будут использоваться подсистемой автоматизированного обнаружения несанкционированного пересечения границ периметра защищаемого объекта;
- подсистема автоматизированного обнаружения несанкционированного пересечения границ периметра защищаемого объекта обрабатывает полученные с сетевого интерфейса данные, отмечает нарушителей, выдает сигнал о состоянии периметра защищаемого объекта и передает обработанные данные в подсистему вывода данных.

– подсистема вывода данных преобразует полученные данные в понятный человеку формат, после чего оператор может предпринять действия по нейтрализации угроз при обнаружении пересечения границы защищаемого объекта.

На основе методологии структурного анализа и проектирования разработана функциональная модель задачи автоматизированного обнаружения несанкционированного пересечения границ защищаемого объекта [4]. Контекстная модель составлена в соответствии с нотацией IDEF0 (рисунок 6).

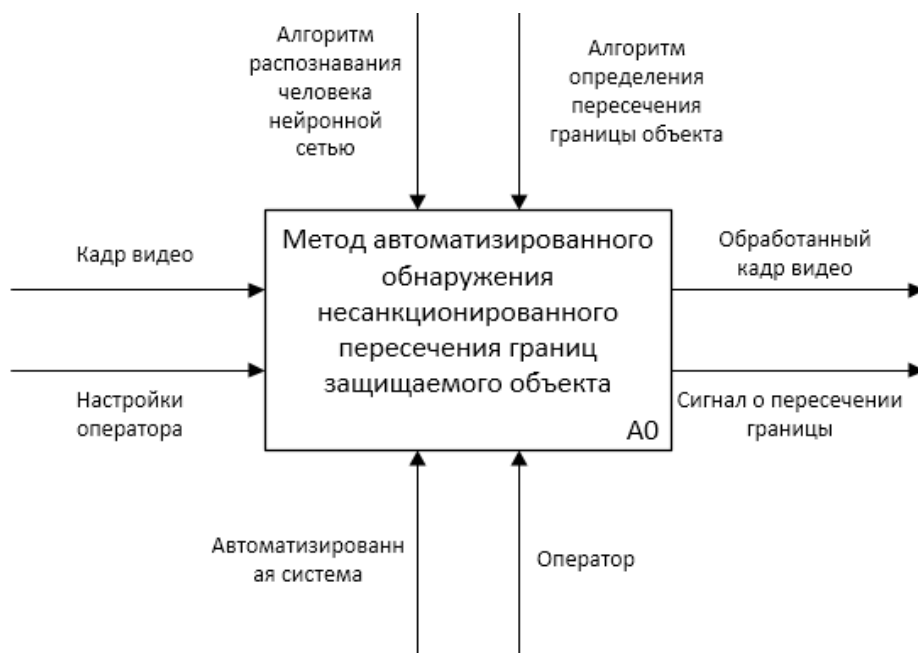


Рисунок 6 – Контекстная модель разрабатываемого программного средства

Декомпозиция контекстной модели представлена на рисунке 7.

Функциональная модель позволяет разработчику оптимизировать процесс реализации необходимых функций программного средства

Разрабатываемое программное средство должно не только отслеживать потенциального нарушителя в кадре, но и выдавать сигнал при обнаружении пересечения границы защищаемого объекта на удаленное рабочее место оператора по сети передачи данных. Для этого необходимо реализовать захват видео с IP-видеокамер.

Для большей информативности программы необходима возможность отслеживания не только наличия потенциального нарушителя в кадре, но и их количество, а для благоприятного социального эффекта необходимо реализовать функцию автоматического сброса тревоги.

Разрабатываемое программное средство должно обладать следующими функциями:

- использование нейронных сетей для определения нарушителя ввиду максимально точного определения человека нейронными сетями;
- отслеживание объектов на данных видеонаблюдения;

- объявление тревоги только при пересечении границы защищаемого объекта человеком;
- обработка видеоданных в автономном режиме;
- работа с камерами, подключенными к ПК через стандартные средства операционной системы;
- работа с IP-камерой;
- автоматический сброс тревоги;
- подсчет людей в кадре.

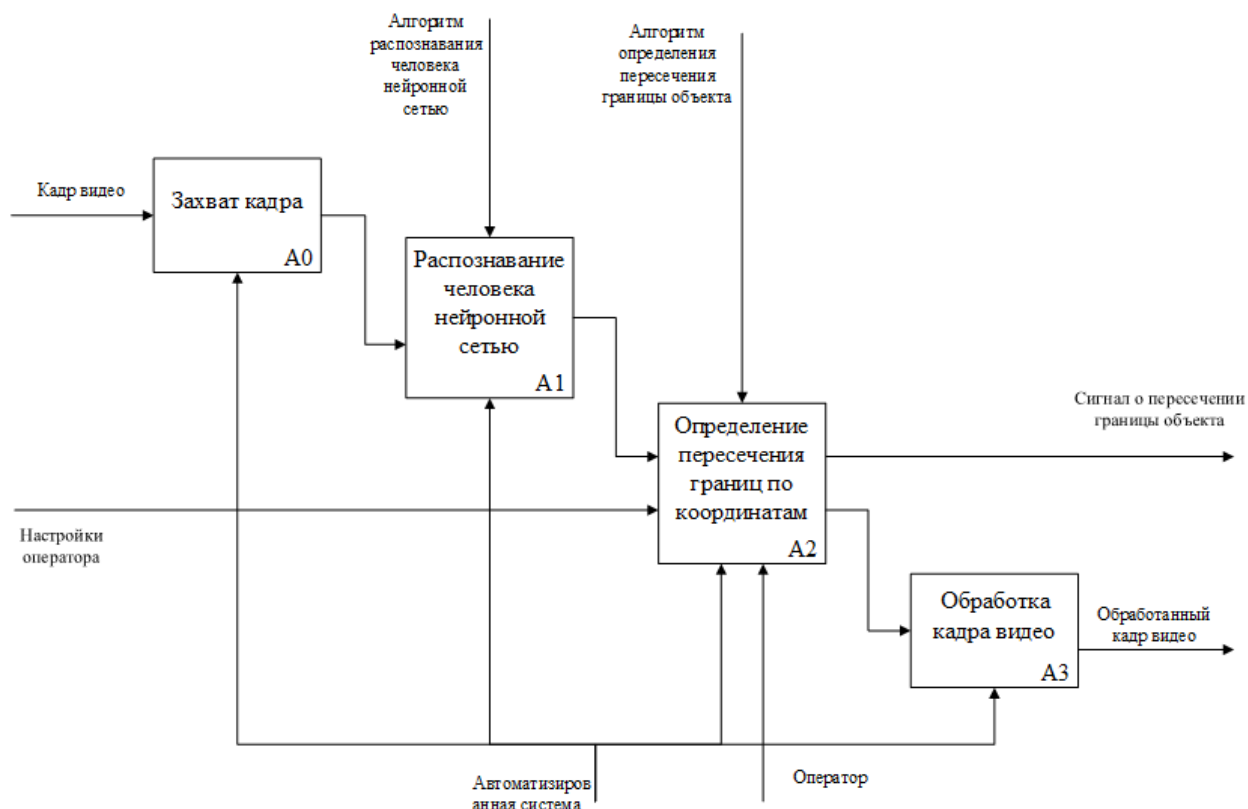


Рисунок 7 – Функциональная модель разрабатываемого программного средства 1 уровня

В результате проведенного исследования определены требования к задаче разработки метода автоматизированного обнаружения несанкционированного пересечения границ периметра охраняемого объекта по данным видеонаблюдения, построена классификация методов обнаружения объектов, разработаны структурная схема системы контроля периметра защищаемого объекта, построена функциональная модель программного средства.

Список литературы

1. Отчет компании Claroty «CLAROTY BIENNIAL ICS RISK & VULNERABILITY REPORT: 1H 2021» [Эл. ресурс] – Режим доступа: <https://claroty.com/wp->

content/uploads/2021/08/Claroty_Biannual_ICS_Risk_Vulnerability_Report_1H_2021.pdf

2. Галимов, Р. Р. Методика изучения IP-камер в задачах обеспечения информационной безопасности в условиях кафедры вуза [Электронный ресурс] / Р. Р. Галимов, Р. М. Алиев // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием), 23-25 янв. 2020 г., Оренбург / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2020. - . - С. 1435-1440. . - 6 с.

3. Аралбаев Т.З. Оптимизация методов контроля технического состояния распределенных автоматизированных систем: монография / Т.З. Аралбаев, Г. Г. Аралбаева, Т. В. Абрамова, Р. Р. Галимов, А. В. Манжосов; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2019 – 160 с.

4. Бурькова, Е. В. Моделирование угроз информационной безопасности в системах контроля и управления доступом [Электронный ресурс] / Е. В. Бурькова, А. А. Рычкова // Научно-технический вестник Поволжья, 2021. – № 11. – С. 103-106.