

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



# ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы VII Всероссийской  
студенческой конференции

*Йошкар-Ола, 9-12 ноября 2021 г.*

Часть 4

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ОСНОВА  
СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПРОРЫВА В СОВРЕМЕННОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Йошкар-Ола  
2021

УДК 378:621

ББК 74.58

И 62

**Редакционная коллегия:**

**Сидоркина И.Г.**, д-р техн. наук, профессор, декан факультета информатики и вычислительной техники, зав. кафедрой информационной безопасности;

**Савинов А.Н.**, канд. техн. наук, доцент кафедры информационно-вычислительных систем, зам. декана по НИР факультета информатики и вычислительной техники;

**Морохин Д.В.**, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой информационно-вычислительных систем;

**Кревецкий А.В.**, канд. техн. наук, профессор, зав. кафедрой информатики;

**Бородин А.В.**, канд. экон. наук, профессор, зав. кафедрой информатики и системного программирования.

**Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России:** материалы VII Всероссийской студенческой конференции (Йошкар-Ола, 9-12 ноября 2021 г.): в 8 ч. Часть 4: Информационные технологии – основа стратегического прорыва в современной промышленности. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2021. – 136 с.  
ISBN 978-5-8158-2281-8  
ISBN 978-5-8158-2285-6 (Ч.4)

В рамках Всероссийской студенческой конференции представлены результаты научно-исследовательских работ студентов, магистрантов, аспирантов в области информационных технологий, компьютерных сетей, искусственного интеллекта, информационной безопасности, робототехники с перспективой их практического использования.

УДК 378:621

ББК 74.58

ISBN 978-5-8158-2285-6 (Ч. 4)

ISBN 978-5-8158-2281-8

© Поволжский государственный технологический университет, 2021

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Современные методы и подходы в области информационных технологий на основе широкого использования последних достижений науки и техники предъявляют сегодня новые требования к уровню подготовки инженерных кадров. Будущие специалисты-профессионалы должны быстро воспринимать передовые знания и воплощать их в практической деятельности. Помогает выработать необходимые навыки сочетание учебно-образовательной и научно-исследовательской деятельности.

В настоящем издании представлены материалы секции «Информационные технологии – основа стратегического прорыва в современной промышленности» Всероссийской студенческой конференции «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России», которая проходила в рамках одноименного форума 9-12 ноября 2021 года в Поволжском государственном технологическом университете.

Все студенты, магистранты, аспиранты ПГТУ и других вузов из различных регионов РФ своим участием в данной конференции внесли большой вклад в свое будущее и в будущее инженерных кадров Российской Федерации.

Тематика секции связана с применением информационных технологий в современном производстве. Материалы конференции отражают результаты молодежных исследований в актуальных областях:

- информационные технологии;
- компьютерные технологии;
- информационная безопасность;
- искусственный интеллект;
- робототехника.

Статьи, предложенные для публикации, рассмотрены программным комитетом конференции. Лучшие из них включены в настоящий сборник. По результатам представленных сообщений многие из авторов отмечены дипломами соответствующей степени.

Оргкомитет и редакционная коллегия сборника выражают искреннюю благодарность участникам конференции, их руководителям и консультантам за высокий уровень докладов. Будем рады видеть Вас в следующем году с новыми актуальными и интересными исследованиями.

УДК 330.131.52:004.72

**Андреева Марина Валериановна, Репина Анастасия Николаевна**  
направление Прикладная информатика (бакалавриат), гр. ПИ-23

Научный руководитель:

**Бородин Андрей Викторович,**

заведующий кафедрой Информатики и системного программирования  
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола

## **СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ КАК КРИТЕРИЙ ВЫБОРА АРХИТЕКТУРЫ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

**Цель работы** – рассмотреть понятие совокупной стоимости владения с точки зрения принятия решений в сфере создания инфраструктурных решений по организации сетей передачи данных (СПД), и рассмотреть задачу дискретной оптимизации соответствующего технического решения (ТР) с точки зрения названного критерия над конечным множеством возможных ТР.

Роль СПД в современном обществе неуклонно возрастает. СПД не только важнейший ресурс корпоративных инфраструктур, но и фактор реализации человеком потребности к коммуникации (оперативный доступ к информации, социальные сети и т. п.). При этом любой аспект использования СПД все чаще предполагает, что сервисы, реализуемые через эти сети, доступны в режиме 24/7/365, то есть 24 часа, 7 дней в неделю, при отсутствии перерывов даже в праздничные дни. Все это предполагает использование различных вариантов обеспечения отказоустойчивости СПД. **Актуальной задачей**, в этой связи, оказывается выбор ТР для реализации отказоустойчивости.

В последние десятилетия в качестве критерия качества ТР все чаще используют величину совокупной стоимости владения решением (инфраструктурой) [1]. Рассмотрим это понятие. Совокупная стоимость владения, Total Cost of Ownership (ТСО) – это общая величина целевых затрат, которые должен нести владелец с момента начала реализации вступления в состояние владения до момента выхода из состояния владения и исполнения владельцем полного объема обязательств, которые связаны с владением. Это важная характеристика, так как ТСО учитывает исключительно затратную часть инвестиций и не рассматривает их доходную часть или возврат на инвестиции [2, 3]. При расчетах зачастую учитываются стандартные статьи бюджета без оценки возможных рисков (появляется риск принять решение в пользу разработки).

Рассмотрим некоторые традиционные методы оценки ТСО. Это методы замещения, оценки ликвидности, балансовой стоимости и скорректированной балансовой стоимости[3]. С помощью метода корректировки балансовой стоимости мы можем провести анализ статей по распределению бюджета предприятия, в результате чего идет суммирование и корректировка с учетом задолженностей по проекту. С использованием метода балансовой стоимости мы можем показать денежную величину стоимости инфраструктурного объекта в условиях рынка согласно бухгалтерским данным. Данный метод позволяет рассчитать чистый доход от продажи активов с учетом обязательств. Метод ликвидационной стоимости используется если компания пребывает в состоянии банкротства, либо, когда предприятие нужно закрыть. Ликвидационная стоимость – это сумма, скорректированная в меньшую сторону из-за издержек, связанных со срочной реализацией объекта. При использовании метода замещения выявляются все фактические затраты, связанные с созданием, приобретением, введением в действие и эксплуатацией объекта (инфраструктуры). При этом необходимо учитывать затраты на поисковые работы и разработку темы, на создание экспериментальных образцов, на услуги сторонних организаций, на уплату патентных пошлин, на создание проектно-конструкторской документации, технологической, эксплуатационной документации, на составление и утверждение отчетов, на страхование и компенсацию рисков.

ТР, обеспечивающие заданный уровень отказоустойчивости, представляют из себя, как правило, некоторые варианты архитектур СПД, разработанных для достижения поставленных целей на базе линеек оборудования, производимого теми или иными компаниями. В связи с этим множество вариантов ТР конечно. ТСО в этом случае определяется конкретной реализацией конкретной архитектуры. Так возникает задача дискретной оптимизации над конечным множеством ТР по критерию ТСО при проектировании СПД.

С другой стороны, важную роль в оценке ТСО могут играть различные риски, например, риски отказа конкретной единицы оборудования или линии связи [4]. В таком случае величину ТСО можно рассматривать как действительную случайную величину и ставить задачу дискретной оптимизации над конечным множеством ТР по критерию меры риска – некоторого функционала от ТСО.

Формализуем задачу. Введем понятие семейства пар различных элементов множества  $A$  :

$$P(A) = \left\{ \left\{ a, b \right\} : a \in A, b \in A, a \neq b \right\}.$$

Граф с множеством вершин  $V$ ,  $V \neq \emptyset$ , и множеством дуг  $E$ ,  $E \subseteq P(V)$ , обозначим  $\Gamma(V, E)$ . На множестве дуг определим множественнозначную функцию соединений, реализующих дугу:

$$c : E \rightarrow L,$$

такую, что  $\forall e_1, e_2 (e_1, e_2 \in E, e_1 \neq e_2) [c(e_1) \cap c(e_2) = \emptyset]$ . Здесь  $L$  – семейство множеств соединений. Граф  $\Gamma(V, E)$  вместе с функцией  $c$  порождают мультиграф топологии сети  $T(V, E, L, c)$ . На множестве вершин графа  $\Gamma$  введем функцию выбора оборудования:

$$h : V \rightarrow H.$$

где  $H$  – множество видов оборудования. При этом

$$h \in H(E, c, H) \subset \text{Map}(V, H).$$

Здесь  $H(E, c, H)$  – множество функций, определяющих допустимый выбор оборудования,  $\text{Map}(V, H)$  – множество всех отображений из  $V$  в  $H$ . Случайную величину ТСО будем рассматривать как функцию топологии и выбора оборудования:  $z(T, h)$ .

Зафиксировав топологию  $T(V, E, L, c)$ , можно поставить простейшую задачу выбора оборудования:

$$h^* = \arg \max_{h \in H(E, c, H)} F[z(T, h)],$$

где  $F$  – функционал качества функционирования сети (мера риска), или задачу выбора оборудования из нескольких линеек оборудования:

$$\langle H^*, h^* \rangle = \arg \max_{h \in H(E, c, H), H \in H} F[z(T, h)],$$

где  $H$  – множество линеек оборудования.

Считая топологию нефиксированной, можно поставить общую задачу выбора и топологии, и оборудования:

$$\langle E^*, c^*, H^*, h^* \rangle = \underset{\substack{h \in H(E, c, H), \\ E \subseteq P(V), H \in H}}{\arg \max} F \left[ z \left( T(V, E, L, c), h \right) \right].$$

Здесь  $\text{Dom}(c)$  – домен (область определения) функции  $c$ .

**Выводы.** Приведенные три постановки задачи выбора архитектуры СПД охватывают все основные потребности проектировщика сетевых инфраструктур. Формальная постановка задач позволяет свести выбор топологии СПД, линейки оборудования и фактического выбора оборудования над дискретным множеством вариантов решения к задаче простой комбинаторной оптимизации по критерию минимального риска с использованием в качестве инструмента оценки риска, например, пакета прикладных программ «МультиМИР» [5]. Иначе говоря, в данной работе предложены варианты постановки задач инфраструктурной оптимизации СПД и конкретные пути их решения.

### *Список литературы:*

1. Бородин, А. В. Стоимость владения как критерий архитектуры первичного NTP-сервера на основе GPS-приемников коммерческой точности / А. В. Бородин // Обзорение прикладной и промышленной математики. – 2009. – Т. 16. – С. 507.
2. Бородин, А. В. Технико-экономическое обоснование варианта резервирования сетевой компоненты отказоустойчивой масштабируемой вычислительной системы специального назначения / А. В. Бородин // Кибернетика и программирование. – 2015. – № 6. – С. 55-70. – DOI: 10.7256/2306-4196.2015.6.17523.
3. Михайловский, Н. Э. Архитектура информационной системы, оценка рисков и совокупная стоимость владения / Н. Э. Михайловский // Корпоративный менеджмент. Проект компании Альт-Инвест [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.cfin.ru/management/practice/supremum2002/16.shtml> (дата обращения: 18.10.2021).
4. Уразаева, Т. А. Модели риска в технико-экономическом обосновании инфраструктурных решений / Т. А. Уразаева // Современные проблемы и перспективы социально-экономического развития предприятий, отраслей, регионов: сборник статей. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. – С. 161-164.
5. Уразаева, Т. А. О функциональности пакета прикладных программ «МультиМИР» / Т. А. Уразаева // Современные проблемы и перспективы социально-экономического развития предприятий, отраслей, регионов. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – С. 261-265.

УДК 004.056.5

**Афанасьев Николай Александрович**  
направление Информационная Безопасность (магистратура), гр. ИБм-21

Научный руководитель:  
**Гуринович Юрий Федорович**,  
доцент кафедры информационной безопасности  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»*,  
*г. Йошкар-Ола*

## **СОСТАВ И ПОРЯДОК ВНЕДРЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ РАБОЧИХ МЕСТАХ РЕГИОНАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА**

**Цель работы** - повышение эффективности применения средств защиты информации на автоматизированных рабочих местах путем выбора оптимального состава и изменения порядка внедрения средств защиты.

**Актуальность.** Автоматизированные рабочие места (далее АРМ) регионального государственного надзора (далее РГН) являются частью государственной информационной системы «Типовое облачное решение по автоматизации контрольной (надзорной) деятельности» (далее ГИС ТОР КНД). Внедрение средств защиты информации (далее СЗИ) на АРМ пользователей необходимо для обеспечения безопасности при эксплуатации информационной системы и соблюдения законодательства РФ в области защиты информации [1,2].

Органам, осуществляющим РГН, предоставлены готовые установочные комплекты СЗИ различных производителей, в результате чего практическое внедрение СЗИ на АРМ пользователей сталкивается с рядом проблем. Предложенный состав СЗИ на АРМ пользователей не обеспечивает полной совместимости между средствами защиты. Применяемый органами РГН порядок внедрения СЗИ, регламентированный нормативными правовыми актами РФ в области технической защиты информации, приводит к ограничениям функционирования АРМ пользователей из-за отсутствия совместимости.

Для обеспечения полной совместимости между средствами защиты на АРМ пользователей требуется изменение или оптимизация состава СЗИ. Руководства администратора средств защиты описывают типовую настройку и порядок работы, не учитывая техническое обеспечение АРМ и возможность работы со средствами защиты сторонних



производителей. Для решения этой проблемы требуется внести изменения в установленный порядок внедрения средств защиты.

Исходя из поставленной цели, в работе решены следующие задачи:

- Проведен анализ научных источников и действующих нормативно-правовых документов РФ в области технической защиты информации для определения необходимого состава СЗИ на АРМ в составе информационных систем;
- Проведен анализ состава предоставленных установочных комплектов СЗИ на АРМ;
- Выработаны рекомендации по изменению и оптимизации состава предоставленных СЗИ для обеспечения полной совместимости средств защиты;
- Проведен анализ действующих нормативно-правовых документов РФ в области технической защиты информации для определения рекомендуемого порядка внедрения СЗИ;
- Обоснованы изменения порядка внедрения СЗИ на АРМ для повышения эффективности внедрения средств защиты.

Порядок создания системы защиты информации информационной системы определяется документом [2]. Анализ основных этапов создания системы защиты применительно к АРМ ГИС ТОР КНД показал, что при разработке системы защиты информации информационной системы важными этапами являются проектирование и тестирование системы защиты. Предоставление готовых комплектов СЗИ на АРМ регионального государственного надзора приводит к нарушению порядка выполнения этапа разработки системы защиты информации в части проектирования и тестирования.

Внедрение СЗИ информационной системы, в соответствии с требованиями действующего законодательства РФ в области защиты информации, должно осуществляться в соответствии с проектной и эксплуатационной документацией на систему защиты информации [2].

Отсутствие проектной и эксплуатационной документации на систему защиты информации АРМ пользователей исключает возможность проведения этапа внедрения системы защиты информации.

**Заключение.** Таким образом, предоставление готовых комплектов СЗИ на АРМ может привести к нарушению требований действующего законодательства РФ в области защиты информации в части порядка создания и внедрения системы защиты информации.

Для выполнения требований законодательства до этапа внедрения СЗИ проведены:

- Классификация АРМ в соответствии с требованиями действующего законодательства в области защиты информации, с учетом обрабатываемой на АРМ информации, установлены класс (категория) защищенности АРМ и уровень защищенности обрабатываемой информации.

- Выполнены работы по моделированию угроз и нарушителей безопасности информации для АРМ.

- Сформированы требования к системе защиты информации АРМ с учетом требований действующего законодательства, актуальных угроз безопасности информации, установленного класса (категории) защищенности АРМ и уровня защищенности обрабатываемой информации.

- Разработаны проектные решения на систему защиты информации АРМ, проектная и эксплуатационная документация.

В результате проведенного анализа выработаны рекомендации по изменению и оптимизации состава предоставленных средств защиты для обеспечения их полной совместимости и изменен порядок внедрения СЗИ.

#### *Список литературы:*

1. О требованиях к порядку создания, развития, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации государственных информационных систем и дальнейшего хранения содержащейся в их базах данных информации : Постановление Правительства РФ от 06.07.2015 № 676 (ред. от 24.07.2021). – Доступ из справочно-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.

2. Об утверждении требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах : приказ ФСТЭК России от 11 февраля 2013 г. № 17 (ред. от 28.05.2019). – Доступ из справочно-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.

3. Краковский, Ю. М. Методы защиты информации : учебное пособие для вузов / Ю. М. Краковский. — 3-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-5632-1. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156401> (дата обращения: 07.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Афанасьев Николай Александрович,**  
направление Информационная безопасность (магистратура),  
гр. ИБм-21

Научный руководитель:  
**Смирнов Владимир Иванович,**  
старший преподаватель кафедры информационной безопасности  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола.*

### **ФИЗИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ АКУСТО-ОПТОВОЛОКОННОГО КАНАЛА УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ\***

Данная статья посвящена исследованию возникающих в акусто-оптоволоконном канале физических эффектов (ФЭ), на которых строится возможность утечки речевой информации.

Развитие информационных технологий приводит к появлению новых слабоизученных технических каналов утечки информации (ТКУИ). Особую опасность представляют технологии, которые используют либо ранее неизвестные ФЭ, либо новые цепочки уже известных ФЭ. Их внедрение создает иллюзию большей защищённости информации, что объясняется новизной используемых физических принципов, для которых ещё не разработаны соответствующие каналы утечки. Но существует опасность появления ещё не выявленных каналов утечки, функционирующих на ФЭ, не рассматриваемых ранее.

Переход в современных информационных коммуникациях на волоконно-оптические технологии позволяет существенно улучшить основные технические параметры информационных систем, удовлетворить текущие запросы потребителей информации и получить перспективы для дальнейшего развития. В настоящее время волоконно-оптические технологии повсеместно проникли на уровень локальных сетей и кабельных систем. Однако следует помнить, что волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) не являются идеальной защищённой средой для передачи данных и не гарантируют отсутствия устройств несанкционированного съёма конфиденциальной речевой информации с

---

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России (грант ИБ) в рамках научного проекта «Развитие теоретических основ для методов утечки и перехвата речевой информации по техническим каналам с использованием физических эффектов» (проект № 24/2020).

волоконно-оптических элементов структурированных кабельных систем.

В акусто-оптоволоконном канале утечки информации акустическое поле от источника информации воздействует на оптоволокно штатных информационных систем и вызывает модуляцию светового потока в оптоволокне или сетевом оборудовании на акустических частотах. Световой поток может быть сформирован как штатным оборудованием, так и специально создан злоумышленником. Промодулированный речью световой поток может быть демодулирован и зарегистрирован злоумышленником [1]. Подробнее акусто-оптоволоконный канал утечки описан в материалах учебного курса В.В. Гришачева «Информационная безопасность волоконно-оптических технологий» [2].

Особенность образования данного ТКУИ заключается в том, что «акустическое поле может воздействовать на места сращивания волоконно-оптических кабелей, их креплений, места установки лазерных излучателей и т.п.» [3]. Местами соединений могут быть разъёмы, муфты и другие элементы. Данные сочленения и активные устройства, являются наиболее вероятными объектами для просачивания (наложения, проникновения) в них звуковой составляющей (модуляции полезным сигналом) и последующей передачи в систему передачи данных ВОЛС.

В связи с тем, что рефлектометрия (зондирование волокон оптическим излучением и регистрация распределённого во времени оптического отклика) является основным методом зондирования в оптических коммуникациях (средством контроля защищённости оптоволоконного канала) и может являться основным инструментом нарушителя (техническим средством разведки) также рассмотрим основные ФЭ рефлектометрии.

Реализация большинства ТКУИ базируется на ФЭ, возникающих при взаимодействии веществ и полей различной природы [4]. Основные ФЭ акусто-оптоволоконного канала утечки информации представлены в таблице 1 (без рассмотрения ФЭ звуко- и светопроводимости).

Таблица №1

Название ФЭ	Преобразование в ФЭ	Сущность ФЭ
Реверберация	Звуковое поле – многократное отражение – звуковое поле низкой интенсивности	Процесс постепенного уменьшения интенсивности звука при его многократных отражениях. Явление реверберации состоит в суперпозиции различных эхосигналов от одного источника звука. Данный ФЭ можно наблюдать в закрытых помещениях после выключения источника звука.
Звуковое давление	Звуковое поле – частицы среды – колебания плотности	Переменное избыточное давление, возникающее в упругой среде при прохождении через неё звуковой волны. Возникает разность между мгновенным значением давления в данной точке среды и атмосферным давлением.
Дифракция звука	Звуковое поле – препятствие – огибание полем препятствия	Дифракцией называется отклонение распространения звука от законов геометрической акустики, обусловленное его волновой природой (огибание звуковыми волнами препятствий). Степень такого огибания зависит от соотношения между длиной волны и размером препятствия или отверстия.
Интерференция звука	Когерентные звуковые поля – изменение результирующей амплитуды поля	Интерференция звука – неравномерность пространственного распределения амплитуды результирующей звуковой волны в зависимости от соотношения между фазами волн, складывающихся в той или иной точке пространства. Усиление колебаний в одних точках пространства и ослабление колебаний в других точках в результате наложения двух или нескольких звуковых волн, приходящих в эти точки пространства.
Отражение звука	Звуковое поле – отраженное	Явление, возникающее при падении звуковой волны на границу

	звуковое поле	раздела двух упругих сред и состоящее в образовании волн, распространяющихся от границы раздела в ту же среду, из которой пришла падающая волна.
Акусто-вибрационный эффект	Звуковое поле - колебания частиц твердых тел	Акустические колебания, воздействуя на твердые поверхности, преобразуются в механические колебания частиц твердых тел и распространяются по ним. Так, например, воздействуя на стену помещения, акустический сигнал порождает вибрационные колебания твердого тела.
Поглощение звука	Звуковое поле – энергия других видов	Явление необратимого перехода энергии звуковой волны в другие виды энергии, в основном в тепловую.
Полное внутреннее отражение	Световое поле – граница раздела сред – отраженное световое поле	Сердцевина и оболочка оптоволоконных волокон имеют различные показатели преломления. Для реализации данного ФЭ в оптическом волокне показатель преломления сердцевины всегда больше чем показатель преломления оболочки. Явление полного внутреннего отражения наблюдается только в случае, если световой луч падает под углом, равным или большим угла полного внутреннего отражения (угол между падающим лучом и нормалью к поверхности в точке падения луча). Явление используется в одномодовых оптических волокнах.
Рефракция	Световое поле – граница раздела сред с градиентным распределением показателя преломления – световое поле с измененной траекторией	Искривление траектории светового потока в среде с градиентным распределением показателя преломления. Многомодовое волокно с градиентным показателем преломления представляет собой тип оптического волокна, где показатель преломления выше на

		<p>оси сердцевины, а затем он постепенно уменьшается по направлению к оболочке. Т.е. показатель преломления волокна постепенно уменьшается от его центра, и в конечном итоге уменьшается до того же значения как оболочка на краю сердечника. Изменение показателя преломления вызывает преломление, а не полное внутреннее отражение. Когда свет проходит через слой с более низким показателем преломления, он сворачивается обратно к оси волокна. Полное внутреннее отражение не происходит, потому что ФЭ сворачивает свет обратно в ось волокна, прежде чем он достигнет границы оболочки.</p>
Отражение Френеля	Световое поле в направлении от источника – граница раздела сред – световое поле к источнику	<p>Отражение в сторону источника части световой энергии при прохождении через плоскую границу раздела двух сред с разными показателями преломления. Чем больше разница показателей преломления, тем большая доля света отражается назад.</p>
Обратный упруго-оптический (фотоупругий) эффект	Световое поле – акустическая волна	<p>Распространение света в оптоволокне сопровождается излучением акустических волн. Эффект является обратным пьезооптическому эффекту.</p>
Пьезооптический (упруго-оптический) эффект	Неполяризованное световое поле – акустическая волна – поляризованное световое поле	<p>Возникновение в изотропных прозрачных твердых телах оптической анизотропии и связанного с ней двойного лучепреломления под действием механических нагрузок, создающих в твердых телах деформации. При пропускании луча света через такое тело возникает два луча различной поляризации, интерференция между которыми приводит к</p>

		<p>образованию интерференционной картины, вид которой позволяет судить о величинах и распределении напряжений в теле или же об изменениях структуры вещества. Поскольку оптическая анизотропия обусловлена именно нарушениями первоначальной изотропной структуры вещества, то эффект фотоупругости позволяет визуализировать как упругие деформации, так и остаточные, а это значит, что о деформациях и нагрузках можно судить и после их снятия.</p>
Акусто-оптический эффект	Световое поле – акустическая волна – модулированное световое поле	<p>Модуляция показателя преломления акустической (упругой) волной в фотоупругих оптических материалах, приводящая к дифракции световой волны на акустической волне и вызывающая изменение направления распространения света. При акустооптическом эффекте возникает дифракция двух типов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Рамана-Ната, соответствует относительно низким акустическим частотам <math>f</math> и малой длине акустооптического взаимодействия <math>l</math> (обычно <math>f &lt; 10</math> МГц и <math>l &lt; 1</math> см);</li> <li>– Брэгга, наблюдается на высоких частотах ультразвука <math>f &gt; 10</math> МГц.</li> </ul>
Оптическое туннелирование	Световое поле в более плотной среде – световое поле в менее плотной среде	<p>Нарушение полного внутреннего отражения, явление проникновения световой волны из оптически более плотной в менее плотную при углах падения больших критических, соответствующих полному внутреннему отражению.</p>
Релеевское (упругое) рассеяние	Световое поле в направлении от источника – неоднородность –	<p>Когерентное рассеяние света без изменения длины волны на частицах, неоднородностях или других объектах, когда частота</p>



	световое поле к источнику	рассеиваемого света существенно меньше собственной частоты рассеивающего объекта или системы.
--	---------------------------	---

Более детальное изучение каналов утечки конфиденциальной речевой информации по волоконно-оптическим коммуникациям позволит в будущем исключить опасность появления новых (ещё не выявленных) способов несанкционированного съёма информации, функционирующих на ФЭ, которые не рассматривались ранее. Применение подхода, опирающегося на ФЭ [5], при исследовании акусто-оптоволоконного канала может позволить найти технические средства контроля и противодействия утечке речевой информации.

*Список литературы:*

1. Гришачев, В.В. Внешнее оптическое зашумление волоконно-оптического канала связи для предотвращения подслушивания по акусто-оптоволоконному каналу утечки речевой информации / В.В. Гришачев, Д.Б. Халяпин, Н.А. Шевченко // Специальная техника. – 2009. – № 3. – С. 2-8.
2. Учебно-методические материалы кафедры КЗИ [Электронный ресурс] / Российский государственный гуманитарный университет. – Режим доступа: <https://www.rsuh.ru/iintb/science/uchebno-metodicheskie-materialy-kafedry-kzi/>
3. Халяпин, Д.Б. Защита информации. Вас подслушивают? Защищайтесь! / Д.Б. Халяпин. – М.: НОУ ШО “Баярд”, 2004. – 432 с.
4. Соболев, А.Н. Физические основы технических средств обеспечения информационной безопасности: учеб. пособие / А.Н. Соболев, В.М. Кириллов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. – 232 с.
5. Смирнов В.И. Защита информации от утечки по техническим каналам: системный подход и подход с использованием физических эффектов / В.И. Смирнов, А.А. Пекунов // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России: материалы Всероссийской студенческой конференции (Йошкар-Ола, 23-28 ноября 2015 г.): в 8 ч. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. – Ч. 4: «Информационные технологии – основа стратегического прорыва в современной промышленности». – С. 95-99.

**Ганин Иван Сергеевич**

направление Информатика и Вычислительная техника (магистратура),  
гр. ИВТМ-12

Научный руководитель **Малашкевич Василий Борисович,**

к.т.н., доцент кафедры информационно-вычислительных систем  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧЕВЫХ КОМАНД НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ АВТОРЕГРЕССИИ**

**Цель работы** – Создание системы распознавания речевых команд на основе нейросетевой модели авторегрессии.

Физиологической основой процесса распознавания речи человека является деятельность его нервной системы с соответствующими периферийными органами, непосредственно воспринимающими звуковое давление. В связи с этим, принципиально иным, по сравнению со скрытыми цепями Маркова, и перспективным направлением разработок систем распознавания следует признать использование искусственных нейронных сетей. В соответствии с изложенным, в настоящей работе представлен опыт построения системы распознавания фонетических образов на основе нейросетевой модели восприятия речи.

Технологии распознавания речи уже применяются в мобильных приложениях — например, в Яндекс.Навигаторе или Google Now. Когда разработчики встраивают в приложения умные голосовые системы, они тем самым проявляют дружественное отношение к пользователям. Юзеры могут по желанию отказаться от сенсорных и других способов ввода информации и использовать голосовое управление, ввод команд и сообщений.

Преобразование речи в текст (speech-to-text) решает для бизнеса многие проблемы:[1]

- автоматизирует обработку звонков, когда клиенты хотят получить справку, заказать услуги и товары или отказаться от них, участвуют в опросах и акциях;
- поддерживает работу интерфейса управления системами «Умный дом», интерфейса электронных роботов и бытовой техники;
- обеспечивает голосовой ввод в компьютерных играх и приложениях и голосовое управление в салоне автомобиля;
- позволяет внедрять социальные сервисы для людей с ограниченными возможностями;

- помогает переводить деньги с помощью голосовых команд и пр. «Ушами» бизнеса стали колл-центры. Чтобы эти «уши» работали автоматически, ботов тренируют с помощью машинного обучения.

R&D отдел компании Azoft имеет обширный опыт в решении задач, связанных с transfer learning. Так, мы рассказывали о технологии распознавания лиц на фотографиях и видео и о распознавании изображений с помощью нейронных сетей. В этот раз наш R&D отдел обучил сверточную нейронную сеть распознавать речевые команды и исследовать возможности сети для speech-to-text задач.

Задача нового проекта — создать модель, способную верно определить сказанное человеком слово. Чтобы получить финальную модель, нейросеть учили на объёмном корпусе данных и подгоняли сеть под целевые данные. Этот способ решает проблему отсутствия большой выборки целевых данных.

В рамках исследования:

- мы изучили особенности обработки сигналов нейросетью;
- осуществили препроцессинг и выделили признаки, по которым будут распознаваться слова из звуковой записи (на вход сети идут эти признаки, на выходе — слово);
- исследовали, как применять сверточные сети в speech-to-text задаче;
- адаптировали сверточную сеть к распознаванию речи;
- тестировали модель в потоковом распознавании.

Для исследования использовали звуковой аудиосигнал в формате wav, в 16bit квантовании с частотой дискретизации 16 kHz. За стандарт длительности принималась секунда. Каждая запись содержала одно слово. Мы использовали 14 простых слов: ноль, один, два, три, четыре, пять, шесть, семь, восемь, девять, десять, да, нет.

Извлечение признаков. Исходное представление звукового потока выглядит как последовательность чисел по времени, а поэтому воспринимается недостаточно информативно. Мы использовали спектральное представление. Это позволяет разложить звук по волнам разной частоты и узнать, какие волны из исходного звукового потока его формировали и какие характеристики имели. Учитывая логарифмическую зависимость восприятия человеком частот, применяли мел-частотные спектральные коэффициенты.

Процесс извлечения спектральных характеристик показан на схеме:

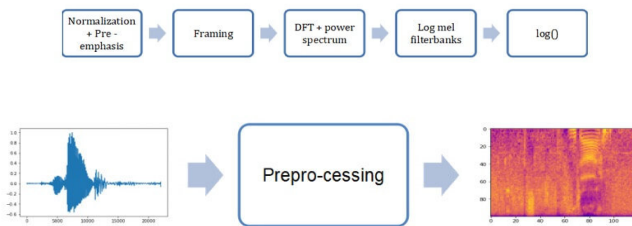


Рис. 1. Pre-emphasis

Разные сигналы отличаются по уровню громкости. Чтобы привести аудио к одному виду, нормализовали сигналы и фильтровали их высокочастотным фильтром для уменьшения шумов. Pre-emphasis — фильтр для задач распознавания речи. Он усиливает высокие частоты, что повышает устойчивость к шуму и дает больше информации акустической модели.

**Framing.** Исходный сигнал не является стационарным. Он делится на мелкие промежутки (фреймы), перекрывающиеся между собой, которые рассматриваются, как стационарные. К каждому фрейму применяется оконная функция Ханна, чтобы сгладить концы фреймов к нулю. В нашем исследовании мы использовали фреймы по 30 мс с перекрытием 15 мс.

#### **Быстрое дискретное преобразование Фурье**

Преобразование Фурье позволяет разложить исходный стационарный сигнал на совокупность гармоник разной частоты и амплитуды. Мы применяем эту операцию к фрейму и получаем его частотное представление. Когда применяем преобразование Фурье ко всем фреймам, формируем спектральное представление. Затем вычисляем мощность спектра. Она равна половине квадрата спектра. [2]

**Log mel filterbank.** Многочисленные научные исследования показали: человек распознает низкие частоты лучше, чем высокие, и зависимость его восприятия — логарифмическая. Поэтому к спектру мощности применяется свертка из  $N$ -треугольных фильтров с единицей в центре (Изображение 2). С увеличением фильтра центр смещается по частоте и логарифмически увеличивается в основании. Это позволяет захватить больше информации в нижних частотах и сжать представление о высоких частотах фрейма. Данные логарифмируются. Результат преобразования представлен на рисунке 2:

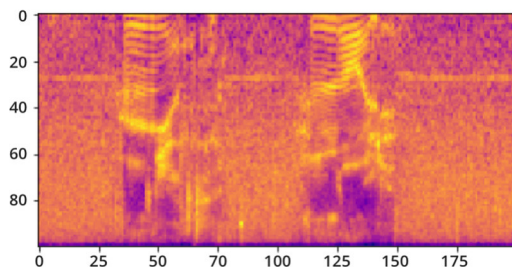


Рис. 2. Mel-спектрограмма

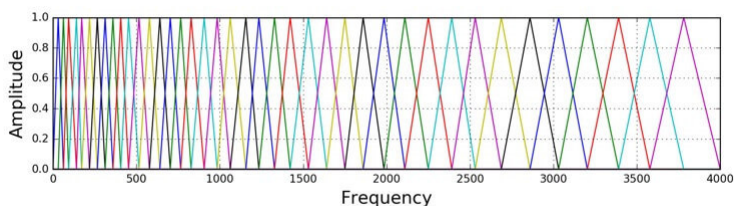


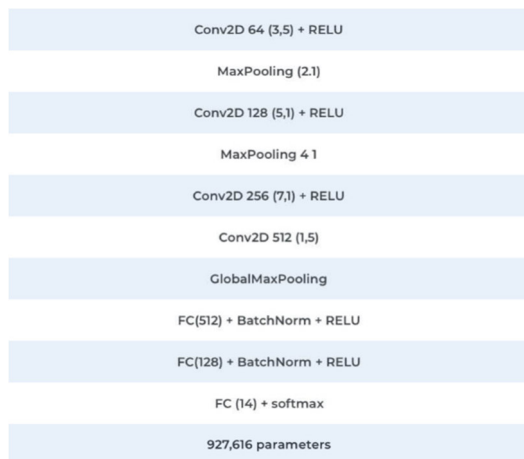
Рис 3. Набор mel-фильтров

### Выбор архитектуры

В качестве базовой архитектуры использовали сверточную нейронную сеть, как наиболее подходящую для этой задачи модель. СНС анализирует пространственные зависимости в изображении через двумерную операцию свертки. Нейросеть анализирует нестационарные сигналы и на основе спектрограммы выявляет важные признаки в частотно-временной области.

Чтобы ускорить вычисления и использовать модель на персональном компьютере, сделали ограничение при выборе архитектуры. Модель не должна быть слишком глубокой и обладать большим числом обучаемых параметров: это усложняет обучение и увеличивает число операций при прямом проходе. За основу взяли классическую архитектуру — 3-4 сверточных слоя с субдискретизацией и полносвязные слои в конце.

Подаём на вход нейросети тензор  $n \times k$ , где  $n$  — количество рассматриваемых частот,  $k$  — количество временных отсчетов. Обычно  $n$  не равно  $k$ , поэтому используются прямоугольные фильтры. Архитектура модели представлена в таблице ниже:



Стандартную архитектуру сверточной сети адаптировали для обработки спектрального представления сигнала. Помимо двумерных фильтров на первом слое, которые выделяли общие частотно-временные признаки, использовали одномерные фильтры. Чтобы воплотить нашу идею, требовалось разделить процессы выделения частотных и временных признаков. Второй и третий сверточные слои содержали наборы одномерных фильтров в частотной области, а следующий слой извлекал временные признаки. Global Max Pooling позволил сжать полученные карты признаков в единый признаковый вектор. [2,3]

#### **Подготовка данных перед обучением**

##### **Ключевые слова**

Набор ключевых слов состоит из 13 русских команд: да, нет, 0, ..., 10. Всего было 485 записей с частотой дискретизации 44kHz.

##### **Не ключевые слова**

Использовали набор нецелевых слов, не подлежащих к распознаванию. В качестве них выступили англоязычные слова из датасета от Google и инвертированные записи из набора данных. Соотношение с полным набором данных — 15%.

Структура сформированной нейросетевой модели представлена на рис. 4.

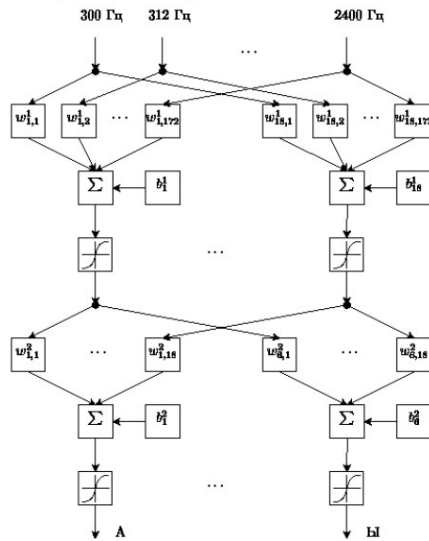


Рис. 4. Общая структура нейросетевой модели распознавания фоном

На структуре рис. 3 показано, что компонента спектра с частотой 300 Гц подаётся на вход  $x_1$  сети, с частотой 312 Гц – на вход  $x_2$  и т.д., до частоты 2400 Гц, поступающей на вход  $x_{172}$ . Каждый из шести выходов сети определяет соответствующую компоненту вектора  $y$  – одну из фоном.

#### Silence класс

Набор записей, которые не относятся к речи человека. Например, окружающие шумы (город, офис, природа, помехи, белый шум). Использовали упрощенную модель для VAD задачи на базе сверточной сети. Обучили её разделять два класса: speech и no-speech. В качестве speech-данных использовали данные из датасета от Google, для no-speech — background noise и записанные вручную шумы из офисной, уличной и городской среды.

Чтобы повысить устойчивость модели к шумам и расширить модель данных, применяли методы аугментации: Speed Tune; Pitch Shift; Add Noise.

Набор шумовых записей представлял десять записей по категориям: офисный шум; домашний шум; городской шум; природный шум; помехи.

Когда добавляли шум, получали взвешенную сумму записи и случайной части из шума. После аугментации частоту дискретизации

уменьшили до 16 КHz. Предполагаем, что результат станет реалистичнее, если использовать более детализированные записи. Мы провели операции преобразования и получили из 485 записей — 137448. [2-4]

**Подготовка модели.** Для улучшения качества модели использовали Transfer learning. Выбранную архитектуру обучили на большом корпусе данных — датасете от Google из 65000 односекундных записей для 30 команд на английском языке.

#### **Результаты обучения и тестирования**

Обучающая выборка включала 137488 объектов, тестовая — из 250 объектов. Для тестовой выборки взяли записи дикторов, которых не было в обучающей выборке. Мы обучали нейросеть с помощью Adam метода оптимизации в трёх вариациях:

- обучение модели с нуля (Fresh);
- заморозка сверточных слоев в предобученной модели (Frozen);
- дообучение предобученной модели без заморозки (Pre-Trained).

В первом случае обучение проводилось в семь эпох, а во втором и третьем случае — в три эпохи. Результаты приведены в таблице:

Model	Train accuracy	Train loss	Test accuracy	Test loss
Fresh	0.96	0.02	0.75	0.6
Frozen	0.02	0.007	0.90	0.2
Pre-trained	0.99	0.004	0.98	0.1

В результате исследования выбрали лучшим вариантом использовать предобученную нейросеть на большом корпусе данных с тонкой настройкой без заморозки сверточных слоев. В этом случае сеть лучше подстраивается под новые данные.

Тестирование в потоке. Модель также тестировалась вживую. Диктор произносил слова в микрофон, а сеть выдавала результат. Мы не использовали голос диктора в обучающей выборке. Это позволило проверить качество работы на неизвестных данных. Звук считывался каждую четверть секунды, кэшированный секундный отрезок обновлялся, и модель его классифицировала. Чтобы нейросеть реже ошибалась, использовали порог уверенности по вероятности.

#### **Заключение**

Было исследовано распознавание команд из речевого потока и выявили:

Transfer learning может помочь, когда отсутствует большой корпус данных. Важную роль при распознавании команд играет предобработка и способы представления аудиосигналов. Наличие шумов сильно



затрудняет распознавание аудио. Подобная технология распознавания речи применима при известном небольшом словаре команд. Для обучения нейросети нужны качественные данные.

Распознавание сигналов нейросетями уже успело вызвать большой интерес у бизнеса, как способ наладить связь с «поколением нулевых». Эта аудитория использует сообщения как главный инструмент коммуникации с друзьями, просмотра контента и знакомства с продуктами.

*Список литературы:*

1. Галунов В.И. Речь как система / В.И. Галунов // Акустика речи. Медицинская и биологическая акустика: тр. XIII сессии РАО. Т.3. – М.: ГЕОС, 2017. – С. 19-21.
2. Галунов В.И. Современные проблемы в области распознавания речи / В.И. Галунов, А.Н. Соловьёв // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2014. – №3. – С. 41-45.
3. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2019. - 384с.
4. Дли М.И. Нечёткая логика и искусственные нейронные сети / М.И. Дли, В.В. Круглов. – М.: Физматлит, 2018. - 218 с.

УДК 004.032.26

**Данилов Роман Анатольевич**

направление Информатика и Вычислительная техника (магистратура),  
гр. ИВТм-11

Научный руководитель **Васяева Наталья Семеновна,**

к.т.н., доцент кафедры информационно-вычислительных систем  
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола

## **ОСОБЕННОСТИ ПРИМИНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ AIRMAX В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ**

Технология AirMax использует внутрифирменный протокол, с помощью которого ведется беспроводная передача данных, разработанный компанией UbiquitiNetworks. В отличие от стандартного протокола Wi-Fi, протокол airMAX TDMA позволяет каждому клиенту отправлять и получать данные с использованием заранее назначенных временных интервалов, запланированных интеллектуальным AP-контроллером. Этот метод «временного интервала» устраняет конфликты скрытых узлов и максимизирует эффективность эфирного

времени. Он обеспечивает множество улучшений производительности в латентности, пропускной способности и масштабируемости по сравнению со всеми другими наружными системами в своем классе.

Существует две серии оборудования беспроводной связи компании UbiquitiNetworks: M и AC. AirMax AC - это обновленная версия протокола связи. Устройства серии AC, соответственно поддерживающие AirMax AC, имеют более продвинутые возможности. Однако, максимальное количество сопряженных устройств у серии AC меньше: 85 или 60 с включенной поддержкой GPS, против серии M со 127 устройствами. Несмотря на то, что аппаратное обеспечение позволяет подключать это число клиентов, это не означает, что следует планировать подключение именно этого количества к одной точке доступа. Максимальная емкость AP определяется шириной, сигналом и шумом канала. Любой продукт RTMP основан на предположении, что не все клиенты используют максимальную мощность одновременно.

Устройства поддерживают возможность выбора ширины канала от 20 до 40 МГц. Чем шире ширина канала, тем больше площадь спектра. 40 МГц может вызывать самодиагностику и наиболее уязвим к помехам от других беспроводных радиостанций, но может обеспечить большую пропускную способность, чем 20 МГц. 20 МГц обычно обеспечивает достаточную пропускную способность, затрагивая меньше внешних помех, и меньше создает помехи другим радиостанциям.

Желательно, чтобы уровень сигнала всегда находился между -45 и -65 дБм. Сигналы, «слишком горячие» -40 дБм или более, могут снизить производительность. Способ решить, какой уровень сигналов использовать, это посмотреть соотношение сигнал / шум, также известный как SNR. Для наилучшей производительности рекомендуется SNR не менее 25, но предпочтительно 30 и более. К примеру, если уровень шума -90 дБ, нужно будет иметь хотя бы сигнал -65 дБм.

В стационарной беспроводной связи существует два основных метода развертывания, используемых для распределения беспроводной связи: точка-точка (PtP) и точка-многоточка (PtMP). PtP соединяет два местоположения, обычно на расстоянии нескольких километров, по существу формируя мост Ethernet. По дальности связи PtP-оборудование можно разделить на три категории:

— Для формирования связи на небольшом расстоянии (0-5 км). Например, станция NanoBeam 5AC-G2 рекомендуется для коротких линков, имеет превосходная производительность благодаря новейшей технологии airMAX AC, способной обеспечивать пропускную способность до 450 Мбит / с. NanoStation 5AC Loco: хорошо подходит

для коротких линков, низкочастотное решение PtP с технологией airMAX AC.NanoStation 5AC: очень популярный продукт для коротких линков, часто используемый для видеонаблюдения благодаря двум Ethernet-портам, также с технологией airMAX AC. airFiber5X + AF-5G23-S45: диапазон 5 ГГц. Идеально подходит для высокопроизводительных соединений с совокупной пропускной способностью до 500 Мбит / с, используя только 50 МГц, мощностью обработки до 1 млн. точек на дюйм, время ожидания около 2 мс. Поддержка JumboFrames. airFiber 24: 24GHz частота. Идеально подходит для высокопроизводительных каналов с совокупной пропускной способностью до 1,5 Гбит / с (750 Мбит / с + Full-Duplex), мощностью обработки до 1 млн. точек на дюйм, время ожидания около 2 мс. Поддержка JumboFrames. airFiber 24HD: 24GHz частота. Идеально подходит для высокопроизводительных соединений со совокупной пропускной способностью до 2 Гбит/с (1 Гбит/с + Full-Duplex), мощностью обработки до 1 млн. точек на дюйм, время ожидания около 2 мс. Поддержка JumboFrames. — На среднем расстоянии (5-15 км) рекомендуются: LiteBeam 5AC-23-G2: для CPE в большинстве случаев, из-за превосходной производительности благодаря новейшей технологии airMAX AC, обеспечивающей пропускную способность до 450 Мбит / с. PowerBeam 5AC-G2: в качестве CPE для междугородных линий связи или линий связи PtP среднего расстояния. Превосходная производительность обеспечивается благодаря технологии airMAX AC, пропускная способность до 450 Мбит / с. PowerBeam 5AC ISO: очень похож на PowerBeam 5AC, но предлагается для высокошумных сред. airFiber5X + AF-5G30-S45: диапазон 5 ГГц. Идеально подходит для высокопроизводительных каналов с совокупной пропускной способностью до 500 Мбит / с, использующей только 50 МГц, мощностью обработки до 1 млн. точек на дюйм, время ожидания около 2 мс. Поддержка JumboFrames. airFiber5 / 5U: 5GHz частота. Идеально подходит для высокопроизводительных каналов с общей пропускной способностью до 1,2 Гбит/с (620 Мбит / с с полнодуплексным режимом), мощностью обработки до 1 млн. точек на дюйм, время ожидания ниже 1 мс. Поддержка JumboFrames. airFiber11FX + Антенна: 11GHz лицензионная полоса. Идеально подходит для высокопроизводительных соединений с совокупной пропускной способностью до 1,3 Гбит/с (640 Мбит/с с полнодуплексным режимом), мощностью обработки до 1 млн. точек на дюйм, время ожидания ниже 1 мс. Поддержка JumboFrames. Лицензионная группа.

— Для расстояний более 15 км существуют такие модели, как Rocket 5AC + RocketDish LW. Пропускная способность TCP / IP до 450 Мбит / с с использованием 80 МГц. Расстояния 100+ км. airFiber5X + AF-5G34-S45: диапазон 5 ГГц. Идеально подходит для высокопроизводительных каналов с совокупной пропускной способностью до 500 Мбит / с, использующей только 50 МГц, до 1 млн. Процессорных мощностей, латентность около 2 мс. Поддержка JumboFrames.

При размещении оборудования в здании надо понимать, что при распространении волны уровень сигнала зависит от того, открыты или закрыты двери в комнатах, от того, где расположены антенны (на уровне стола или под потолком). Внутри зданий множество стен и перегородок, различных предметов, которые существенно влияют на формирование структуры электромагнитного поля как внутри, так и вне здания. Разумеется, уровень сигнала в помещении будет значительно ниже, чем на открытой местности. Для увеличения радиуса действия станций в уличных условиях стараются поднимать антенну на передаче по возможности выше за счет, как естественного рельефа местности, так и башни, на которой устанавливается антенна. В городских условиях преградами являются здания, деревья, заводские трубы, мачты и т.п.

УДК 004.75

**Дегаев Максим Николаевич**

аспирант кафедры информационно-вычислительных систем

Научный руководитель **Васяева Наталья Семеновна,**

к.т.н., доцент кафедры информационно-вычислительных систем

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ КОММУТАЦИИ ПАКЕТОВ ДЛЯ КОММУТАТОРОВ CISCO**

Доминирующим видом трафика на телекоммуникационных сетях становится трафик данных. При этом объемы трафика данных растут столь быстро, что впервые в истории развития средств связи настоятельно потребовалось создание совершенно новых сетей с колоссальной пропускной способностью, использующих технологию коммутации пакетов. Именно развитие Интернет-приложений и появление новых оптических технологий вносят фундаментальные изменения в сетевую философию [1].

На долю пакетного трафика приходится свыше 75 % полосы пропускания, которая используется в мире для бизнес-сервисов. И эта цифра продолжает расти за счет мобильных данных, телевидения высокой четкости HDTV, корпоративных WAN, сервисов IoT.

Целью настоящей работы является исследование протоколов коммутации пакетов данных в коммутаторах Cisco для выявления потенциальных возможностей увеличения пропускной способности этих устройств. Этот вопрос является актуальным, поскольку скорость передачи данных неизменно растет каждый год.

Объектом исследований являются алгоритмы арбитража портов и арбитража пакетов в коммутаторах. Описания практических реализаций системы арбитража производителями закрыты, поэтому за основу был взят именно алгоритм, а не конкретное схемотехническое решение. Каждый производитель сетевого оборудования решает задачу коммутации пакетов и арбитража трафика по-разному. Рассмотрим подходы, предложенные и реализуемые на практике компанией Cisco.

**Коммутация на уровне обработки** [2] — наиболее простой метод обработки пакетов. Пакет помещается в очередь, относящуюся к протоколу третьего уровня, а затем соответствующий процесс обрабатывается планировщиком. На этом этапе пакет остается в очереди до тех пор, пока планировщик предоставляет соответствующему процессу ресурсы процессора. Время ожидания зависит от количества процессов, которые ожидают выполнения, а также от количества пакетов, которые необходимо обработать. Затем на основе таблицы маршрутизации принимается решение о маршрутизации. Инкапсуляция пакета изменяется для согласования с исходящим интерфейсом, а пакет помещается в исходящую очередь соответствующего исходящего интерфейса.

В режиме **быстрой коммутации** [2] процессор принимает решение о пересылке на уровне прерываний. Сведения, извлекаемые из таблицы маршрутизации, и сведения об инкапсуляции исходящих интерфейсов объединяются для формирования кэша быстрой коммутации. Каждая запись кэша состоит из IP-адреса назначения, идентификации исходящего интерфейса и сведений MAC-перезаписи. Кэш быстрой коммутации имеет структуру бинарного дерева. Поскольку этот кэш основан на сведениях об узлах назначения, то распределение нагрузки осуществляется только между узлами назначения. Даже если таблица маршрутизации содержит два одинаковых по затратности пути к сети назначения, то существует только одна запись в кэше быстрой коммутации для каждого узла.

**Оптимальная коммутация**[2] аналогична быстрой коммутации, но для нее используется многомерное дерево с 256 путями (mtree) вместо двоичного, что означает большую нагрузку на память и необходимость более быстрого поиска в кэше.

**Распределенная быстрая/оптимальная коммутация**[2] снимает нагрузку с процессора (процессор маршрутизации и коммутации (RouteSwitchProcessor–RSP) благодаря тому, что решение о маршрутизации принимают процессоры интерфейсов (IP). Это возможно только на профессиональных платформах, которые могут иметь выделенные процессоры на каждом интерфейсе (многоцелевые интерфейсные процессоры - VIP, линейные платы - LC). В этом случае быстрый кэш просто выгружается в VIP. При получении пакета VIP пытается принять решение о маршрутизации на основе этой таблицы. Если это удастся, то пакет непосредственно ставится в очередь исходящего интерфейса. При отказе пакет ставится в очередь на следующий настраиваемый путь коммутации (оптимальная коммутация -> быстрая коммутация -> коммутация на уровне обработки).

#### **CEF-маршрутизация (Cisco Express Forwarding — CEF)[2]**

В отличие от метода быстрой коммутации, которая кэширует часть таблицы маршрутизации и таблицы MAC-адресов, алгоритм CEF создает отдельную структуру, полностью воспроизводящую таблицы маршрутизации и MAC-адресов. Коммутация CEF поддерживает две основные структуры: таблицы FIB (база данных для пересылки) и таблицы смежности

**Распределенная CEF-коммутация(dCEF-коммутация)** [2] похожа на распределенную коммутацию, но при этом существуют несколько проблем синхронизации между таблицами. dCEF-коммутация является единственным распределенным методом коммутации, доступным в операционной системе Cisco IOS версии 12.0. Важно знать, что если распределенная коммутация разрешена на маршрутизаторе, то таблицы FIB/смежности выгружаются на все VIP в маршрутизаторе вне зависимости от CEF/dCEF-настройки интерфейса.

В таблице 1 приведены сведения о поддержке рассмотренных способов коммутации различными версиями операционной системы CiscoIOS.

Таблица 1. Поддержка способов коммутации различными версиями операционной системы Cisco IOS

Путь коммутации	Самые простые модели	Младшие/средние модели	Cisco AS5850	Cisco 7000w/RSP	Cisco 72xx/71xx	Cisco 75xx	Cisco GSR 12xxx	Комментарии
<b>Коммутация на уровне обработки</b>	BCE	BCE	BE	BCE	BCE	BCE	NET	Инициализирует кэш коммутации
<b>Быстрая коммутация</b>	NET	BCE	BE	BCE	BCE	BCE	NET	По умолчанию для всех за исключением IP для профессиональных моделей
<b>Оптимальная коммутация</b>	NET	NET	NET	BCE	BCE	BCE	NET	По умолчанию для профессиональных моделей для IP до версии 12.0
<b>Распределенная оптимальная коммутация</b>	NET	NET	NET	NET	NET	11.1, 11.1CC, 11.1CA, 11.2P, 11.3 & 11.3T	NET	Используя VIP2-20,40,50 Отсутствует с версии 12.0.
<b>CEF-</b>	NET	12.0(5)	BC	11.1	11.1C	11.1CC	NET	По

<b>коммутация</b>		T	E	CC, 12.0 & 12.0x	C, 12.0 & 12.0x	, 12.0 & 12.0x	T	умолчанию для профессиональных моделей для IP начиная с версии 12.0
<b>dCEF-коммутация</b>	НЕТ	НЕТ	BC E	Нет	НЕТ	11.1CC , 12.0 & 12.0x	11.1 CC, 12.0 & 12.0 x	Только на 75xx+VIP и на GSR

Основные недостатки предыдущих алгоритмов коммутации заключаются в следующем:

- Первый пакет для конкретного адресата всегда коммутируется через механизм программной коммутации, чтобы инициализировать быстрое кэширование.

- Быстрый кэш может стать очень большим. Например, если в одной и той же сети имеются несколько маршрутов с одинаковой затратностью, то быстрый кэш наполняется записями об узлах, а не записями о сети, как было описано выше.

- Не существует прямой связи между быстрым кэшем и таблицей протокола разрешения адресов (ARP-таблица). Если в ARP-кэше запись становится неверной, то в быстром кэше не существует способа объявления ее недействительной. Чтобы избежать этой проблемы, необходимо каждую минуту произвольным образом сбрасывать 1/20-ую часть записей кэша. Сбрасывание записей и перезагрузка кэша могут значительно повысить нагрузку на процессор в очень больших сетях.

CEF-маршрутизация решает эти проблемы с помощью двух таблиц: таблицы FIB (база данных для пересылки) и таблицы смежности. Таблица смежности индексируется с помощью адресов третьего уровня и содержит соответствующие данные второго уровня, необходимые для пересылки пакета. Она заполняется, когда маршрутизатор обнаруживает соседние узлы сети. Таблица FIB — это m-связное дерево, индексированное по адресам третьего уровня. Эта таблица создана на основе таблицы маршрутизации и указывает на таблицу смежности.



Еще одно преимущество CEF-маршрутизации заключается в том, что структура базы данных позволяет распределять нагрузку для каждого узла назначения или для каждого пакета.

Как и механизм быстрой коммутации, CEF использует кэш для выполнения всей операции коммутации в течение одного прерывания процессора. Главное отличие между CEF и методом быстрой коммутации состоит в алгоритме создания кэша. Механизм быстрой коммутации требует прохождения первого пакета к любому получателю через механизм программной коммутации для создания записи в кэше. В то же время таблица метода CEF создается напрямую из таблицы маршрутизации и ARP-кэша. Структура протокола CEF создается до того, как любой пакет будет коммутироваться.

Поскольку метод CEF создает кэш до того, как будут коммутироваться пакеты, каждый пакет, отправленный к доступному получателю, будет переправляться операционной системой в течение одного прерывания на получение пакета. Нет необходимости использовать программную коммутацию для создания записи в кэше. Заранее созданная кэш-таблица значительно повышает производительность маршрутизации на маршрутизаторах с большой таблицей маршрутизации. При использовании быстрой коммутации операционная система IOS может быть перегружена трафиком, проходящим через механизм программной коммутации прежде, чем будут созданы необходимые записи в кэше. Благодаря использованию протокола CEF исчезает большая нагрузка, вызванная программной коммутацией пакетов, что предохраняет систему iOS от перегрузки программной коммутацией при частом переключении маршрутов.

Разделение информации о доступности интерфейса и MAC-заголовка на две структуры дает еще одно дополнительное преимущество — таблицы, используемые при коммутации пакетов, напрямую связаны с теми ресурсами данных, из которых они создаются. Следовательно, не требуется выполнять процедуру удаления устаревших записей (agingprocess).

Записи в структурах метода CEF никогда неустаревают. Все изменения в таблице маршрутизации или ARP-таблице легко переносятся в Структуры CEF. Кроме того, при работе CEF отпадает необходимость в аннулировании большого количества записей кэша при изменениях в таблице маршрутизации или ARP-кэше.

По результатам анализа способов коммутации в коммутаторах Cisco можно сделать вывод, что CEF-маршрутизация является более перспективным алгоритмом коммутации пакетов для арбитража

трафика данных. Однако в виду особенностей реализации данного подхода необходима детальное исследование влияния размеров таблицы FIB (база данных для пересылки) и таблицы смежности от объема входящего трафика, анализ устойчивости работы алгоритма CEF-маршрутизации от объема трафика, работы в кластерной системе. Одним из вариантов решения данных задач может служить построение аналитической модели коммутатора, использующего технологию ExpressForwarding, для анализа поведения сети в зависимости от изменения нагрузки и характеристик потоков.

*Список литературы:*

1. «Оптическая коммутация блоков» [Электронный ресурс]. – [http://www.ccc.ru/magazine/depot/01\\_08/0302.htm](http://www.ccc.ru/magazine/depot/01_08/0302.htm) (дата обращения: 24.10.2021).
2. «Основы регулировки производительности» [Электронный ресурс]. – [https://www.cisco.com/c/ru\\_ru/support/docs/ios-nx-os-software/ios-software-releases-121-mainline/12809-tuning.html](https://www.cisco.com/c/ru_ru/support/docs/ios-nx-os-software/ios-software-releases-121-mainline/12809-tuning.html) (дата обращения: 24.10.2021).

УДК 004.75

**Домнин Дмитрий Александрович**

Направление Информатика и Вычислительная Техника (магистратура),  
гр. ИВТм-13

Научный руководитель:

**Зыкова Надежда Николаевна,**

канд.соц. наук, кафедра социальных наук и технологий  
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОИСКА ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО ЗАПРОСУ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

**Цель работы** –разработка принципов построения, архитектуры, методов и алгоритмов поиска для функционирования в распределенных поисковых системах, повышающих точность и оперативность результатов поиска информации в сложных глобальных средах гипертекстовой информации типа Интернет.

**Практическая значимость работы** заключается в создании программных средств для реализации поиска на основе прецедентов в распределенных ИПС и реализации прототипа ИИПС, повышающих эффективность и расширяющихинтеллектуальные возможности компьютерных систем на примере ИПС Интернета.

Информация, становясь стратегическим ресурсом нового, высокотехнологического общества, ставит перед человеком задачу разработки принципиально новых методов своей обработки, хранения и контроля. Это особенно нужно для развития рекламы с информационно-социальной среде.

Интернет – это пример совершенно новой глобальной информационной среды, возникшей на базе мировой компьютерной сети и включившей в себя информационные ресурсы всей планеты. Но Интернет на сегодняшний день решает только самые насущные проблемы, возникшие при появлении глобальных компьютерных сетей: проблемы объединения сверхбольшого числа разнородных информационных ресурсов в единую систему, обеспечения к ним единообразного доступа и способа использования. Теоретически каждый пользователь Интернет может получить доступ к любому открытому ресурсу сети. Однако большой объем и слабая упорядоченность информации, хранимой в сети Интернет, порождает новую проблему: "Как найти новый ресурс или требуемую информацию?". Если неизвестен точный адрес ресурса, где располагаются необходимые данные, найти их крайне тяжело, а зачастую просто невозможно. Таким образом, возникает своего рода парадокс: пользователь системы потенциально имеет в своем распоряжении все информационное богатство глобальной информационной среды, но использовать его эффективно он не в состоянии.

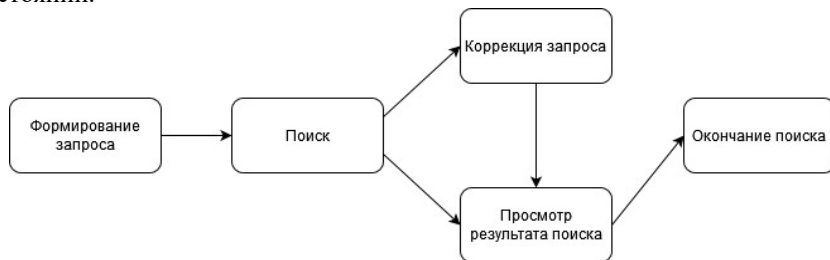


Рис. 1. Процесс информационного поиска

Поисковые машины Интернета (или поисковые системы Интернета) позволяют находить ресурсы в Интернет непосредственно по их текстовому содержанию.

Функционирование поисковой машины Интернета включает два базовых процесса:

1. Индексирование Интернет-ресурсов;

## 2. Поиск по индексу по запросам пользователей.

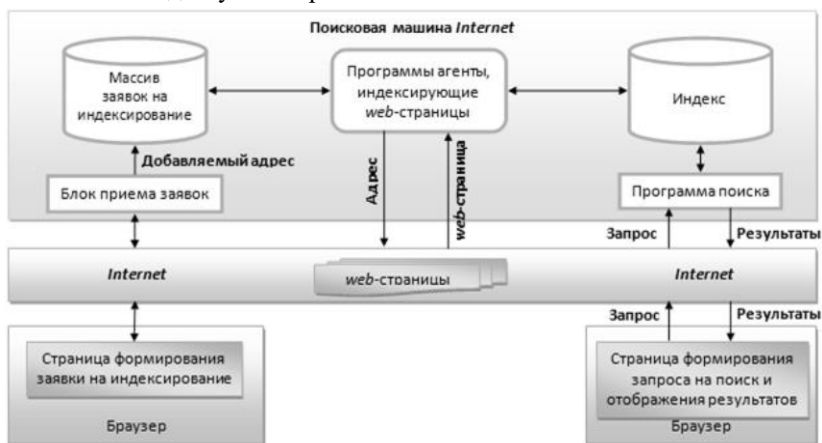


Рис. 2. Структура типовой поисковой машины интернета

### Вывод

В данной статье были описаны основные методы поиска информации в сети Интернет для дальнейшей разработки методов поиска изображений по запросам пользователя.

### Список литературы:

1. Ландэ Д.В. Поиск знаний в Internet / Д.В. Ландэ – СПб: Диалектика-Вильямс, – 2005, – 272 с
2. Зо Лин Кхаинг. Исследование и разработка методов интеллектуального поиска в информационно поисковых системах // Радиоэлектроника, электротехника и энергетика: Восемнадцатая Международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов: Тезисы докладов в 4 томах, Т. 2. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. С. 40-41.
3. Константин Кирилюк. Что такое поисковая система и как она работает? – [Электронный ресурс]. URL: <http://wmascat.blogspot.com/2012/04/chto-takoe-poiskovaya-sistema.html> – Режим доступа: (дата обращения: 05.11.2021).
4. Маннинг К., Рагхаван П., Шютце Х. Введение в информационный поиск // –М.: Вильямс, – 2011, – 397 с.
5. Куприянова, Г.И., "Информационные ресурсы Internet", – М.: ИПК госслужбы, – 2012г, – 321 с.

**Егоров Сергей Сергеевич**  
направление Инфокоммуникационные технологии  
системы связи (магистратура), гр. ИТСм-21з

Научный руководитель:  
**Дедов Андрей Николаевич**,  
канд. техн. наук, доцент кафедры радиотехники и связи,  
декан радиотехнического факультета ПГТУ  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»  
г. Йошкар-Ола*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ, АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОВРЕМЕННЫХ LPWAN СЕТЕЙ**

**Цель исследования** – обзор современных беспроводных технологий передачи небольших по объёму данных на дальние расстояния

На сегодняшний день внедрение технологии LPWAN в повседневную жизнь является весьма актуальной задачей, так как данные сети используются для связи двух устройств, в основном устройств с отношением «датчик - сервер», однако данная технология позволяет связывать и другие устройства. Технология LPWAN позволяет передавать сигнал на расстояние до нескольких десятков километров, что что позволяет охватить довольно большую площадь, при малой затрате ресурсов, т.к. данная сеть обладает крайне малым энергопотреблением, что дает огромное преимущество перед другими современными сетями. Такая технология позволит передавать такие данные как температуру, влажность, давление, освещенность и другие параметры, которые не требуются непрерывного соединения двух устройств, находящихся на расстоянии друг от друга, и не нуждаются в большой скорости передачи данных. Использовать для передачи малого объема информации высокоскоростные сети нецелесообразно, так как они потребляют большое количество энергии и обладают малым радиусом действия.

LPWAN (Low-power Wide-area Network) — новый тип беспроводных сетей, разработанный для передачи данных телеметрии различных устройств, сенсоров, датчиков и приборов учета на дальние расстояния. Появление сетей LPWAN главным образом связано с потребностями межмашинного общения (Machine-to-machine, M2M) и передачей данных в рамках концепции «Интернета вещей» (Internet of Things, IoT).

Использование беспроводной технологии в той или иной сфере определяется двумя ключевыми параметрами — дальностью связи и скоростью передачи данных (рис. 1). Например, Wi-Fi, имея высокую пропускную способность в несколько Мбит/с и ограничение по дальности в пределах 100–200 метров, чаще всего используется для построения беспроводных локальных сетей в пределах офиса, квартиры или дома.

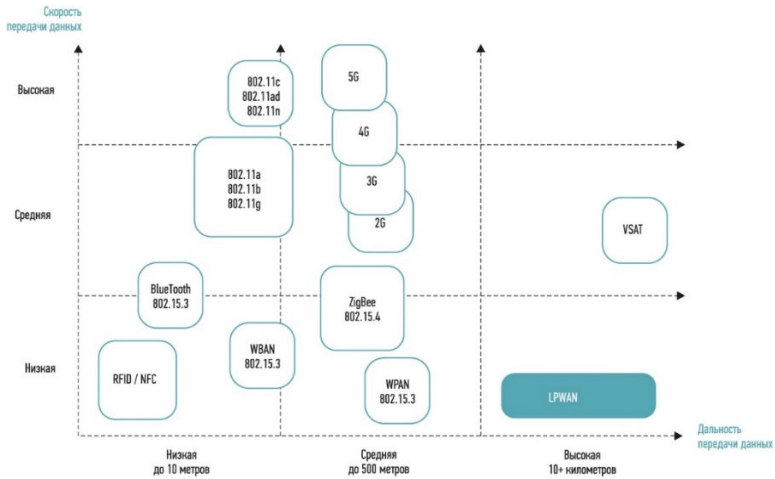


Рис.1. Сравнение беспроводных технологий по дальности и скорости передачи данных

Существует 4 основные технологии построения LPWAN сетей:

NB-IoT или NarrowBandIoT, он же стандарт LTE-Cat.M2. Данный стандарт имеет ряд достоинств, таких как низкое энергопотребление, гарантирующее высокий срок службы батареи, низкую стоимость терминала, повышенную надежность и высокий класс безопасности. Данная технология позволяет операторам работать с традиционными направлениями IoT и открывает большие возможности в промышленности, к примеру, в системе «Умный Город».

Развертывание NB-IoT в полосах частот, таких как 700, 800 и 900 МГц является отличным выбором, поскольку это довольно обширная экосистема в основном из-за его поддержки со стороны многих мировых ведущих операторов. Существует значительное число коммерческих сетей UMTS и LTE, которые в настоящее время работают в диапазоне частот 900 МГц.

LORA является следующей ступенью развития LPWAN решения, которое было разработано и запатентовано корпорацией Semtech. Суть технологии сводится к вариации линейной частотной модуляции (Chirp Spread Spectrum, CSS). Технология использует кодировку данных широкополосными импульсами с частотами, которые уменьшаются или увеличиваются на некотором временном интервале. Такое решение позволяет приёмнику быть устойчивым к отклонениям частоты от номинального значения и упрощает требования к тактовому генератору, тем самым позволяет использовать недорогие кварцевые резонаторы.

SIGFOX является частной компанией, которая направлена на создание всемирной сети, специально разработанной для устройств (InternetofThings, IoT). Технология позволяет осуществлять передачу данных на большие расстояния при малой мощности передающего устройства и малой емкости батареи. Сеть отлично подходит для простых и автономных устройств, которые посылают небольшое количество данных в эту сеть. Так сеть SIGFOX похожа на сотовую инфраструктуру (GSM- и GPRS-3G-4G), но является более энергоэффективной и в тоже время менее затратной. SIGFOX использует ультра-узкую полосу частот (UltraNarrowBand, UNB) на основе радио технологии для подключения устройств к глобальной сети. Использование UNB – ключевой фактор в обеспечении очень низкого уровня мощности передатчика, который будет использоваться во время состояния поддержания соединения надежных данных.

#### **Семейство WEIGHTLESS**

Weightless-W это открытый стандарт предназначен для работы в частотах телевизионного диапазона ( TV white space , TVWS). Weightless-W идеально подходит для использования в нефтяной и газовой отрасли.

Weightless-N делает акцент на чрезвычайно широкую зону покрытия вместо высоких скоростей передачи данных. Хотя ограничивается односторонним движением связи. Weightless-N поддерживает большой диапазон и низкое энергопотребление. Weightless-N идеально подходит для сенсорных сетей на базе показаний температуры, контроля уровня жидкости в резервуаре, измерений и многое другое.

Weightless-P это узкополосная технология LPWAN для IoT-решений, требующих высокую плотность конечных устройств, долгосрочную службу батареи, и двунаправленную связь. Особенности этой технологии являются масштабируемость, оптимизация восходящей и нисходящей линии связи, широкая зона покрытия, длительный срок службы батареи и безопасная сеть. Он использует узкий диапазон групп

модуляций, предлагая возможность двунаправленной связи для того, чтобы обеспечить непревзойденное качество обслуживания (Quality of Service, QoS). В отличие от Weightless-H и -W, Weightless-P не требует температурной компенсации кварцевого генератора (Temperature Compensated Crystal Oscillator, TCXO) из-за широкого диапазона электромагнитного излучения (ДМВ).

**Выводы:**

Технология LPWAN позволяет быстро и на большие расстояния передавать небольшие объемы данных. Данный принцип является основой, благодаря которой технология так актуальна в сферах жизнедеятельности. Она обеспечивает стабильную и качественную связь датчиков и приемного устройства. Немаловажно отметить энергоэффективность. Благодаря низкому потреблению устройства на базе LPWAN годами работают без замены источника питания.

*Список литературы:*

1. Ю.Шемчук LPWAN и другие беспроводные технологии. URL: [https://controleng.ru/wp-content/uploads/loT\\_54.pdf](https://controleng.ru/wp-content/uploads/loT_54.pdf)
2. Приложение 1 приказа №113 «Об утверждении Концепции построения и развития узкополосных беспроводных сетей связи «Интернета вещей» на территории Российской Федерации». Москва, 2019. с. 109
3. Koucheryavy, A. E. Internet of Things // Electrosvyaz'. 2013. No. 1. pp. 21–24.
4. Kirichek R., Kulik V. Long-Range Data Transmission on Flying Ubiquitous Sensor Networks (FUSN) by Using LPWAN Protocols // Communications in Computer and Information Science. 2016. Vol. 678. pp. 442–453. DOI: 10.1007/978-3-319-51917-3\_39.
5. ГОСТ 7.32-2017



**Загидуллина Наиля Рамилевна**

направление Прикладная информатика (бакалавриат), гр. ПИ-31

Научный руководитель **Бородин Андрей Викторович**

заведующий кафедрой Информатики и системного программирования

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ЭКСТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ КРИПТОГРАФИИ С ОТКРЫТЫМ КЛЮЧОМ (НА ПРИМЕРЕ КРИПТОСИСТЕМЫ RSA)**

**Цель работы** – оценка перспектив использования криптографических систем с открытым ключом и, в частности, криптосистемы RSA, в свете заметного технологического прогресса в области квантовых вычислений.

Формулировку идеи криптографии с открытым ключом приписывают криптографам Уитфилду Диффи и Мартину Хеллману, а также независимо от них Ральфу Мерклему. В частности, в 1976 г. У. Диффи и М. Хеллман предложили новый тип криптографии. Процедуры, которые применялись в предложенной ими криптографической системе носят название шифрующая (открытый ключ) и дешифрующая (закрытый ключ). Манипуляции с открытым ключом гораздо проще, его можно распространять безопасно, не нанося ущерб безопасности закрытого ключа. При осуществлении коммуникации по открытому каналу связи передается только открытый ключ, защищенный канал не требуется. В этом есть преимущество криптографии с открытым ключом. Годом позже была предложена криптографическая система, практически легко реализуемая и, при соблюдении определенных условий, достаточно стойкая. Ее назвали RSA по первым буквам фамилий создателей: Рональд Райвест, Ади Шамир и Леонард Адлеман. Важно, что криптосистема RSA обладает не только математической красотой (простотой формулировки, возможностью обеспечения всех основных свойств асимметричной криптографии), но и до настоящего времени не утратила актуальности, и активно применяется на практике. Атака на криптосистему RSA сводится к решению математически трудной задачи факторизации больших целых чисел [3].

Криптографию с открытым ключом так же называют асимметричной криптографией. Из-за того, что каждая пара ключей уникальна и асимметрична по использованию, то сообщение, которое зашифровано

открытым ключом может быть прочитано человеком, у которого есть закрытый (секретный) ключ, и, в ряде случаев, наоборот. В настоящее время асимметричная криптография применяется для реализации механизмов электронной подписи, схем голосования, платежных систем, криптовалют и т. п.

Столь широкий спектр использования асимметричной криптографии делает проблему стойкости последней крайне **актуальной**. При этом все известные на сегодня асимметричные криптосистемы обладают лишь свойством практической стойкости. Иначе говоря, стоимость атаки на них существенно превышает стоимость выгоды, приобретаемой злоумышленником в случае успеха.

В 1994 году Питером Шором был предложен алгоритм, реализуемый в рамках концепции квантовых вычислений, способный произвести факторизацию числа не просто за полиномиальное время, а за время, ненамного превосходящее время умножения целых чисел (то есть практически так же быстро, как происходит само шифрование) [5]. При этом количество кубитов квантового компьютера, необходимое для решения задачи факторизации, немногим больше удвоенной длины факторизируемого числа в битах.

Последний факт позволяет осуществить оценку перспектив экстенсивного развития классической криптографии с открытым ключом, в частности, на примере криптосистемы RSA.

По данным технологического лидера в создании универсальных квантовых вычислителей, американской компании IBM, прогресс роста кубитности квантовых вычислителей представлен в таблице 1 [4].

Таблица 1 – Количество кубитов в вычислителе по годам

Год	Количество кубитов
2017	5
2018	16
2019	20
2020	53
2021	80 ...128 (объективный прогноз IBM)

Построим по данным из таблицы 1 регрессию, в качестве предиктора будем использовать годы. Используя регрессию, спрогнозируем рост количества кубитов еще на 5 лет. Также рассчитаем доверительный интервал для количества кубитов в рамках и регрессии, и прогноза. Результат представлен на рис. 1.

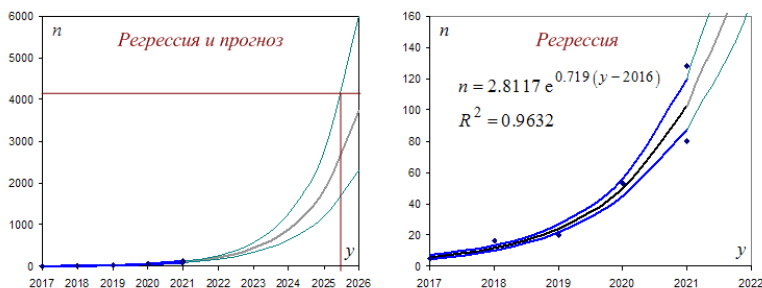


Рис. 1. Зависимость количества кубитов от года реализации квантового вычислителя компании IBM (регрессия, прогноз и доверительные интервалы).

Интересно, что наиболее подходящей зависимостью оказалась экспоненциальная связь, что напоминает, для роста количества кубитов по годам, закон Мура роста количества вентилях на кристалле интегральной схемы, только удвоение количества кубитов вычислителя сегодня в среднем происходит каждые примерно 12 месяцев.

Таким образом, мы видим, что классическая криптография с открытым ключом в перспективе 2025 ... 2028 годов может потерять актуальность в связи с прогрессом квантовых вычислений. При расчетах использовалась современная рекомендация для длины ключа криптосистемы RSA – 2 килобита. Также, в этой связи, могут потерять актуальность и другие решения, атаки на которые, сводились, например, к задаче факторизации больших чисел [1, 2].

#### Список литературы:

1. Бородин А. В. Вариант постановки задачи противодействия реверс-инжинирингу кода в рамках императивной парадигмы программирования // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России. – 2019. – № 4. – С. 8-12.
2. Бородин, А. В. О сведении задачи деобфускации кода к задаче факторизации больших чисел / А. В. Бородин // Труды Поволжского государственного технологического университета. Серия: Технологическая. – 2020. – № 8. – С. 62-68.
3. Коблиц Н. Курс теории чисел и криптографии. – М.: Научное изд-во ТВПУ, 2001. – x+254 с.
4. Gambetta J. IBM's Roadmap For Scaling Quantum Technology // IBM Research Blog. – 15.09.2020. – URL: <https://www.ibm.com/blogs/research/2020/09/ibm-quantum-roadmap/> (дата обращения: 13.07.2021).

5. Shor P.W. Algorithms for quantum computation: discrete logarithms and factoring // Proceedings 35th Annual Symposium on Foundations of Computer Science. – 1994.– P. 124-134. –DOI:10.1109/SFCS.1994.365700.

УДК 621.865.8

**Иванов Дмитрий Вениаминович, Кошкин Егор Николаевич,  
Новожилов Роман Владимирович**  
студенты кафедры Информационно-вычислительных систем

Научный руководитель:  
**Васяева Наталья Семеновна,**  
к.т.н., доцент кафедры информационно-вычислительных систем  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СКЕЛЕТА РОБОТИЗИРОВАННОЙ КУКЛЫ НА БАЗЕ ARDUINO**

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы разработки 3d моделей конструкции руки для роботизированной куклы и элементов крепления головы.

**Ключевые слова:** 3d модель, трёхмерные объекты, роботизированные устройства.

В настоящее время роботизированные устройства применяются в различных сферах жизнедеятельности человека. Нашли они применения и в области социальной адаптации детей с ограниченными возможностями и детей из неблагополучных семей. РОО РМЭ "ТИТТ" проводит с такими детьми и подростками занятия и мастер-классы, целью которых является раскрепощение детей, духовное и эстетическое обогащение. В современных условиях карантинных ограничений художниками творческого объединения "ТИТТ" было принято решение включить в свои представления роботизированного персонажа - куклу. Целью данной работы является разработка конструкции скелета этой куклы (робота).

Рост робота по техническому заданию составляет около 1,2 м. У робота подвижными должны быть руки, голова и талия. Перемещаться он должен при помощи колёсной платформы. В связи с этим основными элементами конструкции

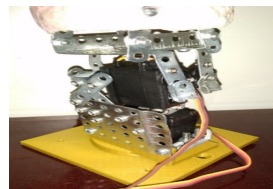


Рис.1. Конструкция  
шейного отдела

робота являются руки, шея и туловище. Конструкция должна выполнять функции скелета с учётом габаритов и веса деталей с возможностью крепления необходимого количества сервоприводов. Также конструкция должна быть модульной для обеспечения ремонтпригодности. Конструкция скелета имеет несколько отделов: шейный, грудной, плечевой, предплечевой, кисти, тазовый и нижний двигательный.

Шейный отдел куклы (рис.1) выполнен из металлических деталей. В качестве крепления были использованы винты 3мм. и гайки 5мм. Данный конструктор поддается изгибу, поэтому легко крепится к сервоприводам. Для имитации наклона и поворота головы сервоприводы устанавливаются друг над другом. Нижняя часть конструкции производит вращательные движения от 0 до 180 градусов по горизонтали, верхняя часть - по вертикали от 0 до 45 градусов. Для обеспечения надёжного и долговечного соединения головы с основным каркасом использовался упорный сепараторный подшипник.

Грудной и тазовый отделы выполнены из полипропиленовых труб диаметром 1,5 см (рис.2). Между собой детали соединялись при помощи

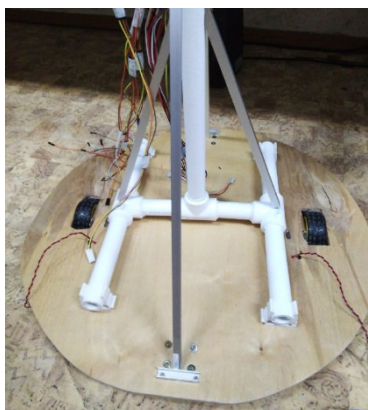


Рис.3. Конструкция основания робота

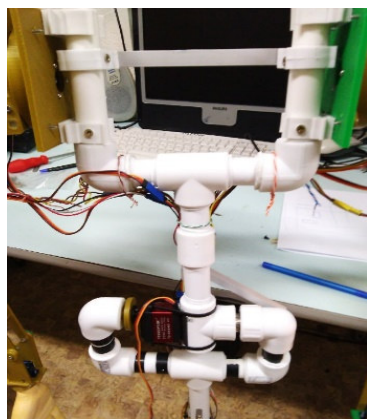


Рис.2. Конструкция грудного и тазового отделов

сварки. В тазовой части используется механизм, имитирующий наклон куклы до 45 градусов по вертикали. В связи со значительным весом верхней части конструкции сервопривод тазовой части, находясь без напряжения, не может удерживать конструкцию в стабильном вертикальном положении. Поэтому в данную часть конструкции

добавлен фиксатор-защёлка. Вал сервопривода соединен с трубой специальной насадкой диаметром 1,5 см, распечатанной на 3d принтере. С обратной стороны вала сервопривод соединен 2-мя нейлоновыми хомутами, что обеспечивает оптимальную стабильность конструкции таза.

Вся верхняя часть конструкции вместе с тазом опирается на поддон из древесноволокнистой плиты (рис.3). Конструкция трубы закреплена снизу саморезами, при этом внутрь трубы вставлена алюминиевая балка диаметром 1 см. Так же для обеспечения дополнительного каркаса жесткости в трубу упираются 4 алюминиевые балки. К поддону прикреплены 2 колеса с моторами с помощью T-образных деталей вырезанных из оргстекла.

Конструкция руки была спроектирована в программе SkethUP.

Короб для сервоприводов собирается из отдельных частей, крепление которых происходит посредством разъема «вилка-розетка», что позволяет обеспечить ремонтпригодность. Плечо и предплечье делается по примеру механизма рычага: один из сервоприводов отвечает за движение плеча, другой отвечает за движение предплечья. Детали были распечатаны на 3d принтере с заполнением пластика 30%.

Кисть выполнена из лёгкой породы дерева. Она крепиться к предплечью посредством сервопривода через подшипник, распечатанный на 3d принтере.

Вся конструкция тела сбалансирована и создана так, что движения разными частями робота не мешают друг другу и не вызывают дополнительных трений.

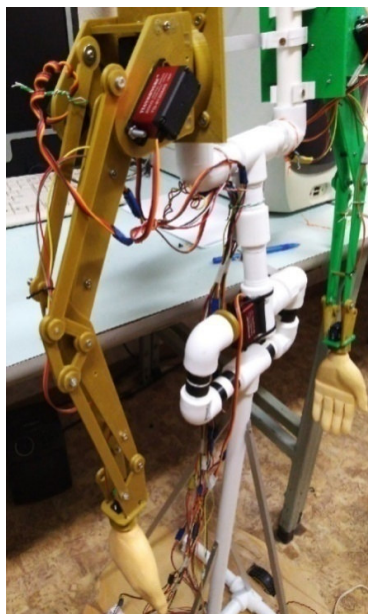


Рис.4. Конструкция руки

#### *Список литературы*

1. Флеминг, Б. Текстурирование трехмерных объектов. / Б. Флеминг - Издательство: ДМК, 2004 г.

2. Мухачев, В. М. Как рождаются изобретения / Мухачев В. М. – Издательство: Московский рабочий, 1968 г.
3. Колотилов, В. В. Техническое моделирование и конструирование / Колотилов В. В. – Издательство : Просвещение , 1983 г.

УДК 004.42

**Карташев Роман Александрович, Кошкин Егор Николаевич**  
направление Информатика и вычислительная техника(бакалавриат),  
гр.ИВТ-31

Научный руководитель:

**Васяева Наталья Семёновна,**  
канд. техн. наук, кафедра информационно-вычислительных систем  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

**Цель работы** – разработка обобщённой структуры системы моделирования информационно-вычислительных сетей.

Проектирование современных информационно-вычислительных сетей (ИВС) тесно связано с их предварительным моделированием, поскольку ошибки, допущенные на этапе проектирования, непосредственно сказываются на качестве функционирования сети и даже на ее работоспособности. В этой связи к системе моделирования ИВС предъявляются дополнительные требования в плане возможности расчетов большого числа вариантов конфигурации проектируемой сети и многокритериального анализа полученных вариантов на работоспособность при различных режимах работы. Система моделирования, обладающая такими возможностями, является достаточно сложной, причем ее сложность увеличивается с увеличением степени детализации, требуемой при моделировании сетей большой размерности и сложной конфигурации.

При создании системы моделирования, сочетая аналитическое и имитационное моделирование, необходимо решить следующие основные задачи:

- изучение потоков сообщений, циркулирующих в современных ИВС;
- формирование структуры и принципов функционирования системы моделирования;

- декомпозиция модели ИВС на классы объектов;
- построение иерархии объектов;
- разработка структуры памяти для хранения справочных данных системы и промежуточных результатов экспериментов.

Результаты исследований авторов по первым двум направлениям и составляют содержание настоящей статьи.

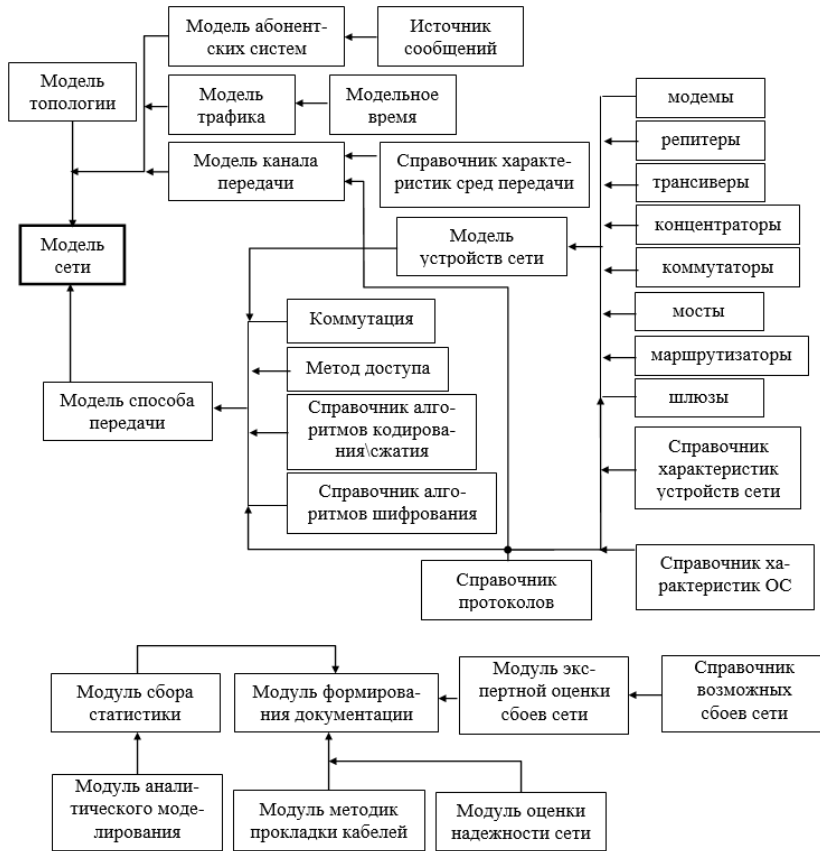


Рис. 1. Обобщенная структура системы моделирования ИВС

При построении современных сетей используется большое количество разнородных программных и аппаратных компонент, включая среду передачи данных, сетевые операционные системы и



специальные аппаратно реализованные сетевые устройства. Устройства одного типа могут отличаться как скоростью обработки данных, так и набором выполняемых функций. Естественно с увеличением сложности сети имитационная модель значительно усложняется, и это выражается не столько в сложности и объеме вычислений, сколько в разработке оптимальной концепции построения самой системы моделирования.

Структура системы моделирования ИВС складывается на основе декомпозиции сети на классы объектов, определения соподчиненности объектов в виде построения иерархического дерева, назначения каждому выделенному объекту ряда характеристик и параметров, по которым должна быть предусмотрена настройка системы на различные режимы работы. Декомпозицию локальных сетей на классы объектов [1] можно считать устоявшейся и достаточно приемлемой, однако для моделирования ИВС в целом, включая территориальные, корпоративные и глобальные сети, она не является удовлетворительной. Тем не менее, декомпозиция ИВС на классы объектов должна опираться на декомпозицию локальных сетей. В связи с этим возможна структура системы моделирования ИВС, приведенная на рис. 1, включающая декомпозицию ИВС на классы объектов, иерархию классов и отдельные функциональные модули системы.

Поскольку разрабатываемая система предполагает настройку на различные уровни детализации моделирования, то необходимо предусмотреть в структуре системы дополнительные объекты, в частности "Модель канала передачи". Также целесообразно отдельно выделить класс объектов "Устройства сети", поскольку большие распределенные сети строятся на основе большого ряда программно-аппаратных устройств, часть из которых является адресуемыми узлами сети, часть - служит для соединения различных однородных или разнородных сегментов сети, а часть - предназначена только для усиления сигнала в линии связи. Дополнительными компонентами системы являются модуль оценки надежности сети, модуль формирования документации по этапам проектирования, модуль сбора статистики и модуль экспертной оценки возможных сбоев и неполадок, которые могут возникать в процессе функционирования сети с заданными характеристиками. Вся система строится на базе открытых (т.е. дополняемых) справочников, содержащих необходимые характеристики существующего программного и аппаратного обеспечения современных ИВС.

Предлагаемая обобщенная структура системы моделирования ИВС не является окончательной, и будет уточняться в процессе работы над системой.

*Список литературы*

1. Соболев, Б.В. Сети и телекоммуникации: учеб. Пособие / Б.В. Соболев А. А. Манин., М. С. Герасименко – Ростов н/Д: Феникс, 2015. –191 с.
2. Янбых, Г. Ф. Оптимизация информационно-вычислительных сетей / Г. Ф. Янбых, Б. А. Столяров. – М.: Радио и связь, 1987.- 232 с.

УДК 004.056.5

**Малтакова Мария Андреевна**

направление Прикладная информатика (бакалавриат), гр. ПИБ-33

Научный руководитель:

**Бородин Андрей Викторович**

заведующий кафедрой Информатики и системного программирования  
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола

## **ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОГРАММ В ЗАДАЧАХ ЗАЩИТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**Цель работы** – поиск эффективного способа противодействия угрозе нарушения авторских прав на алгоритмы и программы.

**Актуальность** защиты интеллектуальной собственности на алгоритмы и программы является значимой, поскольку алгоритмы и программы имеют материальную ценность. Пиратство, копирайтинг и кражи этих ресурсов достаточно часто встречаются в современной жизни. Особенно указанная проблема актуальна для разработок, основанных на интерпретируемых языках программирования, например, для программных продуктов, реализованных в среде Microsoft Office с использованием языка программирования Visual Basic for Application. Связано это с тем, что пользователь таких программных продуктов в некоторых случаях может легко получить доступ к исходным текстам программ на языке высокого уровня с сохранением всех авторских идентификаторов. В этом случае оказывается: чем выше качество разработки, тем легче злоумышленнику разобратся с используемыми алгоритмами.

Одним из эффективных способов противодействия угрозе нарушения авторских прав на алгоритмы и программы является

обфускация. Обфускация – это преднамеренный акт (в ходе разработки программного обеспечения) создания машинного кода или кода на языке высокого уровня, трудно понимаемых людьми [6].

Долгое время технологии обфускации носили чисто инженерный характер, они были призваны лишь, в какой-то степени, затруднить полуавтоматический анализ программного обеспечения. Автоматизация технологий реверс-инжиниринга не оставляла шансов противодействию угрозе. Здесь под реверс-инжинирингом мы понимаем исследование некоторого готового устройства или программы, а также документации на него с целью обеспечения понимания принципов его работы. При этом строгая математическая постановка проблемы обфускации долго не давала существенных результатов. Лишь в последнее десятилетие в обсуждаемой проблеме наметился прогресс, он связан с работами по обфускации программ как «черного ящика» и обфускации неразличимости [5].

Сегодня наибольший прогресс в создании формализованных технологий обфускации связан с эквивалентными преобразованиями программ, управляемыми различными псевдослучайными и, даже, в какой-то части, случайными процессами [3, 4]. Эквивалентное преобразование программы – это преобразование динамического порядка следования операторов, сохраняющее результат при любых входных данных, иначе, преобразование, сохраняющее граф алгоритма, или, преобразование, сохраняющее зависимости по данным между операторами. В процессе преобразования выполняется эквивалентная замена одного фрагмента алгоритма другим. Эквивалентность преобразования предполагает, что алгоритмы, полученные после каждой замены, должны быть эквивалентны исходным в том смысле, что, сохраняя принципиальную разрешимость задачи, для каждого входа из одной и той же области определения результаты работы исходного и преобразованного алгоритмов должны совпадать.

В качестве процессов, управляющих эквивалентными преобразованиями программ, часто используются следующие:

- линейный конгруэнтный процесс [1];
- линейный конгруэнтный процесс с рандомизацией по множеству эквивалентных операторов [3];
- процесс, порожденный рекуррентным применением некоторой криптографической хеш-функции;
- скользящее окно по представлению больших чисел, порожденных произведением некоторого множества больших простых чисел с использованием в качестве ключа доступа к той или иной

функциональности программы одного или нескольких простых чисел из несобственного подмножества данного множества [2].

Последний процесс из приведенного списка интересен тем, что позволяет свести угрозу реверс-инжиниринга кода при ограничениях на количество использований функциональности программы к математически трудной задаче факторизации больших чисел.

Отдельным аспектом названной технологии защиты алгоритмов и программ оказывается ее применение в сфере создания разрушающих программных воздействий (РПВ). Отрасль создания РПВ стремительно развиваются. Из области поделок, своего рода пробы сил, самоутверждения и т. п. со стороны энтузиастов программирования последней четверти прошлого века, РПВ стали самостоятельной, хотя и теневой, отраслью индустрии разработки программного обеспечения, фактически попадая под квалификацию создания систем наступательных вооружений. Связано это с тем, что именно для РПВ важно наличие длительной фазы скрытого функционирования, такого, что обнаружение вредоносного кода не должно приводить к раскрытию всей функциональности данной программы [2].

### **Выводы**

Подводя итог, можно отметить, что в настоящее время разработан целый арсенал формализованных методов эквивалентных преобразований программ, способных противодействовать атакам реверс-инжиниринга, и, следовательно, способных эффективно обеспечить защиту авторских прав на алгоритмы и программы. При этом некоторые из подходов способны обеспечить доказуемую стойкость по отношению к атакам реверс-инжиниринга.

### *Список литературы*

1. Бородин А. В. Линейные конгруэнтные последовательности максимального периода в задачах обфускации программ // Кибернетика и программирование. – 2016. – № 6. – С. 1-19. – DOI: 10.7256/2306-4196.2016.6.18499.
2. Бородин А. В. О сведении задачи деобфускации кода к задаче факторизации больших чисел // Труды Поволжского государственного технологического университета. Серия: Технологическая. – 2020. – № 8. – С. 62-68.
3. Воробьева Н.О., Девятилова Е.В., Бородин А.В. О противодействии утечке информации по побочному каналу, связанному с адресацией памяти // Россия в многовекторном мире: национальная безопасность, вызовы и ответы. Двадцатые Вавиловские чтения: материалы международной междисциплинарной научной конференции. – Ч. 2. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017. – С. 205-207.

4. Львович И. Я., Некрасов В.А., Преображенский А.П. и др. Перспективные тренды развития науки: техника и технологии. Т. 1. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2016. – 197 с.

5. Стюгин, М. А. Способ построения программного кода с неразличимой функциональностью // Безопасность информационных технологий. – 2017. – № 1. – С. 66-72.

6. Lutkevich B. What is obfuscation? // SearchSecurity. – April 2021. – URL:<https://searchsecurity.techtarget.com/definition/obfuscation> (дата обращения: 12.07.2021).

УДК 004.42

**Мокрушина Анна Вячеславовна, Овчинников Никита Евгеньевич**  
направление Информатика и вычислительная техника (бакалавриат),  
гр. ИВТ-31

Научный руководитель:

**Васяева Елена Семеновна,**

канд. тех. наук, кафедра информационно-вычислительных систем  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **ВЫБОР РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ АВТОНОМНЫХ КОЛЁСНЫХ ПЛАТФОРМ**

**Цель работы** – анализ особенностей алгоритмов автоматического регулирования для их применения в системах управления автономными колесными платформами.

Регуляторы в большинстве случаев работают по принципу отрицательной обратной связи для того, чтобы компенсировать внешние возмущения, действующие на объект управления и отработать заданный извне или заложенный в системе закон управления (программу). Значительно реже используется прямая связь.

В работе рассматривались следующие регуляторы: двухпозиционный и многопозиционный регулятор, ПИД-регулятор с использованием типовых линейных алгоритмов управления (П-, ПИ- или ПИД-).

Для анализа точности применения того или иного регулятора была проведена серия экспериментов. Основная задача экспериментов – оценить, какой из регуляторов позволяет более точно удерживать колесную платформу на заданном расстоянии.

Для проведения экспериментов использовалась колёсная платформа на основе робототехнического конструктора «РОББО Робоплатформа»

от компании «ScratchDuino». В качестве платы управления для данной платформы используется контроллер Arduino Uno.

Эксперимент проводился на четырех типах регуляторов – трехпозиционный, многопозиционный, П-регулятор и ПИД – регулятор. Для каждого регулятора были построены диаграммы расстояний. Выборка составила 130 экспериментов, проводимых с временными задержками в 10, 100 и 500 миллисекунд.

В целом лучше всех показал себя ПИД – регулятор. При малых периодах дискретизации значение стандартного отклонения от заданного значения для ПИД-регулятора значительно ниже остальных.

Значение периода дискретизации по-разному влияет на разные типы регуляторов. При увеличении периода дискретизации некоторые регуляторы не только не ухудшают качество работы, а в некоторых диапазонах могут улучшать.

Таким образом, для применения в системах управления автономными колёсными платформами нельзя однозначно выбрать тот или иной регулятор для реализации любой поставленной задачи. Следует учитывать такие характеристики, как простота реализации и настройки регулятора, период дискретизации, необходимая точность регулирования, необходимая скорость перемещения колесной платформы. Стоит также отметить, что два последних параметра из вышеперечисленных косвенно зависят друг от друга - при более высокой необходимой точности регулирования платформа совершает большее количество маневров для поддержания необходимого уровня регулируемого параметра, что приводит к падению скорости перемещения колесной платформы.

### **Выводы**

Наиболее высокие результаты показал ПИД-регулятор. Его необходимо использовать в системах, где требуется высокая точность регулирования заданного параметра. Также результативные показатели выявлены у многопозиционного регулятора. Его использование будет оправданным в системах с большим периодом дискретизации, так как в таких условиях он может выполнять свои задачи лучше ПИД - регулятора. Кроме того, многопозиционный регулятор не требует особых настроек. П – регулятор и трехпозиционный регулятор необходимо использовать в системах не требующих высокой точности. Они просты в реализации. В то же время их использование может увеличить скорость перемещения подвижной платформы за счет отсутствия частых незначительных корректировок движения.

### *Список литературы*

1. Интеллектуальное планирование траекторий подвижных объектов в средах с препятствиями [Текст] : [монография] / [авт.: Белоглазов Д. А. и др.] ; под ред. В. Х. Пшихопова. - Москва :Физматлит, 2014. - 295 с.
2. Основы робототехники: Учебное пособие / Юревич Е.И., - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб:БХВ-Петербург, 2017. - 368 с.
3. Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов Основы теории автоматического управления. Учебное пособие. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. унта, 2003. - 308 с.

УДК 004.42

**Морохина Дарья Дмитриевна, Иванов Артем Владимирович**  
направление Информатика и вычислительная техника(бакалавриат), гр.ИВТ-31

Научный руководитель:

**Васяева Наталья Семёновна,**

канд. техн. наук, кафедра информационно-вычислительных систем  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

### **ПОВЫШЕНИЕ СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕТЕВЫХ МАРШРУТИЗАТОРОВ**

**Цель работы** – оценка способов повышения производительности сетевых маршрутизаторов с точки зрения их алгоритмической сложности.

Для современных вычислительных сетей характерна большая интенсивность потока передаваемых пакетов, поэтому нагрузка, ложащаяся на основной маршрутизатор оказывается существенной. При возрастании скорости каналов связи пропорционально должна возрастать и скорость продвижения пакетов по транзитным сетевым устройствам, иначе трафик будет попадать в заторы и пропускная способность сети в целом снизиться. В связи с этим встает задача существенного повышения производительности маршрутизатора. В настоящее время существуют два основных пути решения обозначенной проблемы. Первый путь связан с оптимизацией организации памяти. Второй направлен на ориентацию вычислительной структуры маршрутизатора под особенности реализуемых алгоритмов.

*Организация памяти* непосредственно направлена на коммутационные устройства с архитектурой разделяемой памяти. Наряду с этой архитектурой существуют архитектуры коммутационной

матрицы и общей шины, которые мало применимы к сетям с большим количеством узлов и повышенным трафиком. Так как архитектура коммутационной матрицы слишком сложна в реализации при увеличении портов, а производительность архитектуры с общей шиной напрямую зависит от пропускной способности самой шины.

Разделяемая память организуется как программным, так и аппаратным способами. Программная реализация обусловлена созданием протоколов согласования состояния памяти, таких как, LRC и ERC [4]. Программная оптимизация памяти не даёт существенного преимущества в обработке данных и используется как дешевая альтернатива аппаратной реализации.

Архитектуры аппаратно реализованной разделяемой памяти условно можно разделить на два класса [1]:

- системы с физически единой памятью;
- системы с памятью, разделенной по вычислительным модулям.

Анализ достоинств и недостатков основных архитектур разделяемой памяти, реализованных аппаратно, показал, что в маршрутизаторах целесообразнее использовать некоторую «гибридную» структуру, сочетающую в себе основные достоинства описанных выше архитектур.

*Предлагаемая структура* организации разделяемой памяти предполагает наличие отдельных модулей, включающих процессор, кэш-память и блок памяти небольшого размера, хранящего наиболее часто запрашиваемые адреса для каждого порта. В случае не нахождения соответствующего фрагмента, обращение производится к отдельному внешнему блоку памяти, хранящему общую таблицу маршрутизации для всех модулей. Данный вопрос в настоящее время находится на стадии разработки, в частности, проводится формальное описание потоков данных, передаваемых между различными модулями.

*Оптимизация вычислительной структуры* базируется на параллельном выполнении операций. Поскольку формирование маршрутных таблиц производится посредством протоколов маршрутизации, то распараллеливанию подлежат именно эти алгоритмы. Таким образом, с точки зрения второго подхода объектом исследования являются алгоритмы маршрутизации, используемые в сетевых протоколах.

В современных сетевых технологиях применяются около десяти протоколов маршрутизации и их модификации [3]. На данном этапе работы были проанализированы два алгоритма маршрутизации – Дейкстры и алгоритм Беллмана-Форда, применяемый в протоколах OSPF и RIP соответственно. Маршрутизация в них может быть



реализована как программно, так и аппаратно, в зависимости от типа маршрутизатора [3]. В процессе анализа были выделены основные множества, с которыми работают алгоритмы, и определена их мощность.

В ходе работы рассмотренные алгоритмы были детально проанализированы и построены их блок-схемы. Затем они были конкретизированы до машинных операции, таких как сравнение («>», «<», «=»), регистровая пересылка (Pг→Pг), операция пересылки данных из регистра в ячейку памяти и обратно (Pг→ОЗУ, ОЗУ→Pг) (см. табл. 1, где n – число вершин графа сети).

Таблица 1 Сложность алгоритмов маршрутизации в элементарных машинных операциях

алгоритм операция	<u>Дейкстры</u>	Беллмана-Форда
<u>Pг→Pг</u>	$3n^2 - 3\sum_{i=1}^{n-1} i$	$3n^2 - 3n + 1$
<u>Pг→ОЗУ</u>	$3n^2 - n + 1 - \sum_{i=1}^{n-1} i$	$4n^2 - 5n + 2$
<u>ОЗУ→Pг</u>	$n^2 + 5n + 5 - \sum_{i=1}^{n-1} i$	$n^3 + 6n^2 + 3n - 2$
>	$n^2 - n - \sum_{i=1}^{n-1} i$	$2n^2 - 3n + 1$
=	$7n^2 + 3n - 1 - 3\sum_{i=1}^{n-1} i$	$3n^3 + n^2 - 2$
+	$4n^2 + n + 5 - 3\sum_{i=1}^{n-1} i$	$n^3 + 3n^2 - 3n - 4$
-	$3n^2 - 1$	$n^2 - 1$
Общая трудоемкость, <u>эОп</u>	$28n^2 + 17n + 21 - 16\sum_{i=1}^{n-1} i$	$7n^3 + 41n^2 - 3n - 5$

Сложность алгоритмов, то есть максимальная трудоемкость, была определена в элементарных машинных операциях (эОп). В качестве элементарной операции была взята операция арифметического сложения без переноса. Для оценки приняты следующие соотношения: одна операция регистровых пересылок (Pг→Pг) составляет одну эОп. Трудоемкость операций пересылки из регистра в ячейку памяти (Pг→ОЗУ) и из ячейки памяти в регистр (ОЗУ→Pг) составляет по три эОп, а трудоемкость операции сравнения («>», «<», «=», «+», «-») - 1

эОп. Также в работе была проведена оценка возможности параллельного выполнения рассмотренных алгоритмов.

На следующем этапе исследования планируется разработать структуру специализированного маршрутизатора, ориентированного на определенный класс алгоритмов, в которой заложено их параллельное выполнение.

#### *Список литературы*

1. Корнеев, В. Архитектуры с распределенной разделяемой памятью / В. Корнеев. – М.: Открытые системы, 2001. – №3. – с. 12-15.
2. Семенов, Ю. А. Алгоритмы телекоммуникационных сетей. Часть 2. Протоколы и алгоритмы маршрутизации в INTERNET / Ю. А. Семенов. – Изд.: Бинум. Лаборатория знаний, Интернет-университет информационных технологий, 2007. – 832 с.
3. <http://sales.izhnet.ru/solutions/lan.htm> - Продукты Cisco для построения корпоративных ЛВС.

УДК 004.896

**Москвичев Михаил Евгеньевич**

направление Информатика и вычислительная техника(магистратура),  
гр.ИВТм-11

Научный руководитель:

**Васяева Наталья Семеновна,**

канд.тех. наук, кафедра информационно-вычислительных систем  
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола

### **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ НА ОДНОЙ WEB-КАМЕРЕ**

**Цель работы** – повышение эффективности всей информационной системы организации и проведения фестивалей соревнований комплекса «ГТО» за счёт ускорения процесса регистрации и авторизации спортсменов с помощью сервиса распознавания лиц, который будет использоваться в общей совокупности всей системы.

Принять участие в фестивале “ГТО” может совершенно любой человек, всего есть 11 возрастных ступеней: начиная с 1, в которую входят дети от 6 лет, и заканчивая 11, в которую входят люди от 70 лет и старше. В данный момент все соревнования проводятся вручную: судьи должны следить за огромным количеством спортсменов, записывать их результаты, секретари - зарегистрировать всех, а в

дальнейшем и перевести значения каждого из спортсменов по каждому соревнованию в 100-бальную шкалу, подсчитать результаты и присвоить знак: бронзовый, серебряный или золотой. В большинстве случаев на таких соревнованиях есть несколько судей и пара-тройка секретарей и сотни спортсменов. Так как вся работа бумажная и зависит только от людей - часто возникновение ошибки при регистрации неизбежно: например, неправильные инициалы, возраст или принадлежность к команде, в результатах многих видов спорта, при пересчете в 100-бальную шкалу. Если выбирать между увеличением количества секретарей, судей, следовательно увеличением количества расходов и выплат на их содержание, и разработкой сервиса проведения фестивалей "ГТО", то выгода очевидна. Освободившиеся средства станут отличной возможностью сохранения бюджета и направление его в сторону развития и быстрого проведения фестивалей.

Как уже упоминалось, количество участников может достигать тысячи и более человек, каждый из них должен пройти регистрацию перед сдачей нормативов по видам спорта. Чтобы ускорить этот процесс для самих спортсменов, а также исключить возможность возникновения ошибок при регистрации для секретарей было придумано решение автоматизировать этот процесс. Проще говоря, данный микросервис распознавания лиц позволяет выполнять две основные задачи: регистрацию спортсменов, участвующих в мероприятии, а также оперативный доступ к редактированию результатов каждого участника, что значительно экономит затрачиваемое время выполнения этих операций секретарём и снижает риск возникновения ошибок и конфликтов до минимума.

Весь микросервис представляет из себя backend-сервер, к которому обращаются браузерный сайт и мобильное приложение через route (маршруты).

При входе в систему делается фотография пользователя через браузерный сайт или мобильное приложение, далее происходит распознавание пользователя. Если пользователь не зарегистрирован, то ему предлагается зарегистрироваться с последующей авторизацией и входом в систему. Если же пользователь уже зарегистрирован в системе, то он авторизуется и ему становятся доступны следующие операции с фотографиями: просмотр установленной фотографии в личном кабинете, добавление фотографии, обновление старой на новую или же вовсе удаление фотографии.

На рисунке 1 представлены все варианты использования системы.

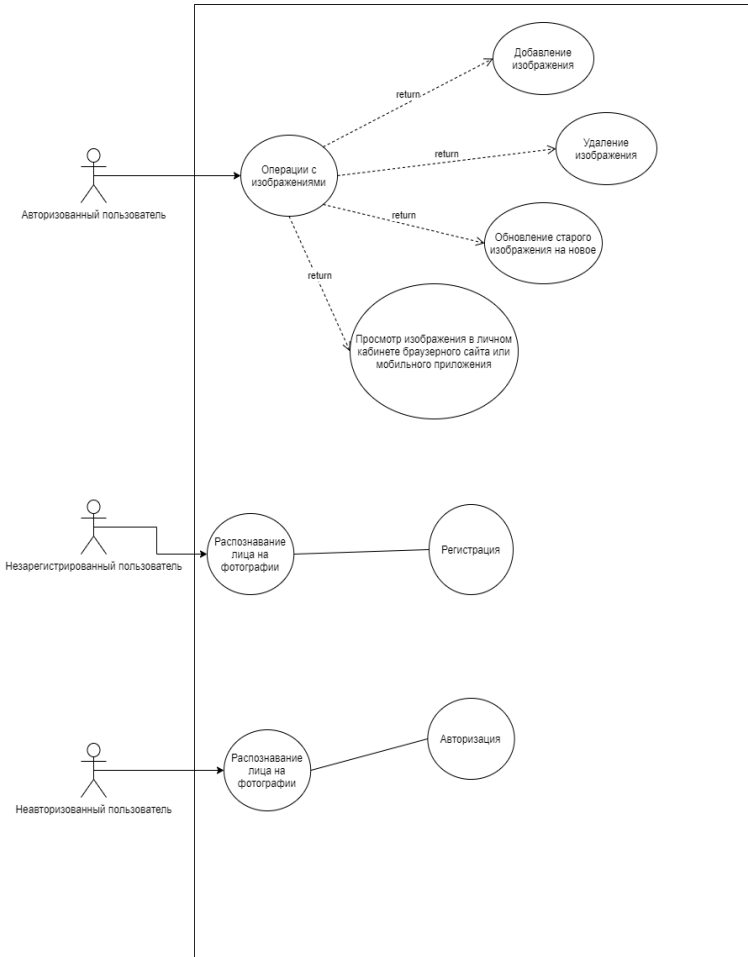


Рис. 1. Диаграмма использования системы распознавания лиц

### Выводы

Использование технологии распознавания лиц в проведении и организации фестивалей «ГТО» вполне оправданно. Во-первых, вся система в целом не имеет аналогов на рынке программ и является единственной в цифровом сегменте по предоставляемому функционалу.

Во-вторых, регистрация участников на основе распознавания лиц также уникальна и не внедрялась ранее в категории спорта в целом.

#### *Список литературы*

1. Роберт Мартин. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения.: Пер. с англ. – СПб.: Питер, 2018. – 352 с
2. Роберт Мартин. Чистый код: создание, анализ и рефакторинг. Библиотека программиста.: Пер. с англ. – СПб.: Питер, 2010. – 464 с
3. Описание REST системы, принципы и методы [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://restfullapi.net/>
4. Описание всей процедуры проведения соревнований ГТО, а также общие положения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.gto.ru/>

УДК 004.896

**Музыкантов Никита Сергеевич**

направление «Информатика и вычислительная техника»,  
гр. ИВТ-13-18

Научный руководитель **Галанина Наталия Андреевна**,  
д-р техн. наук, профессор кафедры математического и аппаратного обеспечения  
информационных систем

*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова»,  
г. Чебоксары*

### **РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ИНТЕГРАЦИИ С ОФИЦИАЛЬНЫМ САЙТОМ ЕИС**

**Цель работы.** Цель работы - разработка сервиса интеграции с официальным сайтом единой информационной системы в сфере закупок в информационно-телекоммуникационной сети Интернет (далее Официальный сайт ЕИС).

**Актуальность работы.** В настоящее время любая закупка происходит в несколько этапов и должна оформляться как в бумажном, так и в электронном виде. Зачастую, довольно сложно оценить процесс движения закупок, совершаемых на уровне субъекта РФ с использованием существующих ресурсов, предоставленных на Официальном сайте ЕИС [1].

Разрабатываемый сервис интеграции позволит наглядно показать процесс движения закупок в рамках конкретного субъекта РФ, а его анализ - обозначить существующие проблемы.

**Основная часть.** Госзакупки - это современный способ оптовой продажи товара в сети Интернет. Все участники государственных торгов делятся на два типа — заказчики и поставщики.

Заказчиками в таких торгах выступают федеральные, территориальные или муниципальные предприятия. Это могут быть как полностью государственные предприятия или органы власти, так и организации или объединения с частичным участием государственного капитала. Большая часть госзакупок проходит на открытой конкурсной основе с публикацией результатов в сети Интернет.

Поставщиком в госзакупках может быть организация или индивидуальный предприниматель.

Основным источником данных Официального сайта ЕИС является публичный FTP-сервер. Адреса FTP-серверов разделены по федеральным законам, применяющимся для размещения тендеров [3]:

- ФЗ №223: <ftp://ftp.zakupki.gov.ru/out/>;

- ФЗ №94 и ФЗ №44: <ftp://zakupki.gov.ru> .

**Словесное описание программы.** В сервисе интеграции будет возможность выбора субъекта РФ и фильтрации по наиболее часто встречающимся параметрам. Также в сервисе интеграций будет возможность выбора конкретной закупки. После выбора закупки на экране появится карточка закупки, в которой будет содержаться более подробная информация о закупке.

**Выбор средств разработки.** Программа будет реализована при помощи высокоуровневого языка программирования Python, интегрированной среды разработки PyCharm и библиотеки Django [2].

**Выводы.** Создание данной программы даст пользователям общее представление о состоянии закупок в конкретном субъекте РФ, подскажет о существующих проблемах в каждой конкретной закупке, а также предоставит интерфейс для взаимодействия.

*Список литературы:*

1. ЕИС Закупки [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://zakupki.gov.ru/>.

2. Django [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://www.djangoproject.com/>

3. Выгрузка условий конкурсов госзакупок с ООС [zakupki.gov.ru](http://zakupki.gov.ru) [Электронный ресурс] - Режим доступа : <https://habr.com/ru/post/253201/>

**Мунов Дмитрий Валерьевич**  
направление «Информатика и вычислительная техника»,  
гр. ИВТ-13-18

Научный руководитель **Галанина Наталия Андреевна**,  
д-р техн. наук, профессор кафедры математического и аппаратного обеспечения  
информационных систем  
*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова»,  
г. Чебоксары*

## РАЗРАБОТКА СВОДНОЙ ТАБЛИЦЫ

**Цель работы.** Целью работы является описание идеи разработки сводной таблицы и выбор ее реализации.

**Актуальность работы.** Текущее развитие информационных технологий позволяет визуализировать и анализировать гигантские массивы данных. Используя визуализацию, специалист может структурировать, изменять и создавать различные виды данных без глубокого понимания процесса поиска информации.

Сводная таблица позволит наглядно показать заинтересованному пользователю обобщенную и подготовленную для анализа информацию [1, 2].

**Основная часть.** Сводная таблица – инструмент обработки данных, служащий для их обобщения. Сводная таблица, написанная с использованием современных разработок вычислительной техники, позволяет предоставлять информацию не только в текстовой и графической формах, но и в визуализированной форме, отображающей зависимость данных.

**Словесное описание программы.** В программе «Сводная таблица» будет существовать возможность визуализации данных, таких, как электронные таблицы. После выбора нужного пересечения данных на экран выведется таблица с ними. На каждую ячейку можно будет нажать и посмотреть информацию о подуровнях с данными, с которыми эта ячейка имеет пересечение. Кроме того, сводная таблица может автоматически сортировать, рассчитывать суммы или получить среднее значение из данных, записанных в электронной таблице.

**Выбор средств разработки.** Программа будет реализована при помощи библиотеки компонентов DevExtreme [3]: это набор компонентов для разработки интерфейса для бизнес-анализа, который имеет широкие возможности. Используя ее, можно создавать как

простые приложения, так и большие проекты со сложной бизнес-логикой.

**Выводы.** Создание данной программы даст пользователям возможность настраивать и изменять структуру сводной таблицы, анализировать массивы данных.

*Список литературы:*

1. Сводная таблица [Электронный ресурс]. - Режим доступа : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Сводная\\_таблица](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сводная_таблица)

2. PivotGrid [Электронный ресурс]. - Режим доступа : [https://js.devexpress.com/Documentation/ApiReference/UI\\_Components/dxPivotGrid/Configuration/](https://js.devexpress.com/Documentation/ApiReference/UI_Components/dxPivotGrid/Configuration/)

3. PivotGrid Demo [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://js.devexpress.com/Demos/WidgetsGallery/Demo/PivotGrid/Overview/jQuery/Light/>

УДК 621.396.67

**Мушлян Артур Епемович**

направление 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,  
гр. ИТСм-31з

Научный руководитель **Бельгибаев Руслан Рашидович,**

доцент с ученой степенью кандидата наук

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

**Актуальность проекта** обусловлена тем, что создание учебно-методической литературы на электронных носителях остается чрезвычайно важной проблемой. Мы уже давно приняли в свою жизнь развитые информационные технологии, которые с каждым годом лишь прогрессируют. Сейчас общество воспринимает это уже как обыденность. Практически все социальные инфраструктуры на сегодняшний день компьютеризированы, что значительно облегчает их использование населением.

В современном мире идет невероятное развитие информационных технологий, которые затрагивают работоспособность всех сфер жизнедеятельности человека, в том числе и сферу образования. Одной



из основных образовательных составляющих как раз и является учебно-методический комплекс, в том числе и электронный.

Такой формат источника относится к новому поколению литературных источников, обладающих возможностями современных компьютерных технологий.

Учебно-методическая литература в электронном формате осуществляет ряд основных функций в профессиональной деятельности педагога: использование мультимедийной информации; удобство хранения информации; ведения учета индивидуальных способностей обучающегося; комфортность в работе за счет создания дружественного интерфейса.

**Цель работы** – разработка электронного учебно-методического комплекса по дисциплине теоретические основы электротехники.

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) – это программный мультимедиапродукт учебного назначения (учебное электронное издание), обеспечивающий непрерывность и полноту дидактического цикла процесса обучения и содержащий организационные и систематизированные теоретические, практические, контролирующие материалы, построенные на принципах интерактивности, адаптивности, информационной открытости и дистанционности.

Также можно сказать, что электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) - программный комплекс с учебными материалами и тестами по определенному предмету.

Под электронным учебно-методическим комплексом мы будем понимать совокупность структурированных учебно-методических материалов, объединенных посредством компьютерной среды обучения, обеспечивающих полный дидактический цикл обучения и предназначенных для оптимизации овладения обучающимися профессиональных компетенций в рамках учебной дисциплины.

Электронные УМК уже активно вводятся в учреждениях высшего образования, в то время, как в школах это всё находится лишь на первоначальных этапах развития (например, есть такой сервис, как электронный дневник, электронного обучение еще нет как такового), а уж что касается дополнительного образования, то в этой сфере и вовсе только единичные организации имеют возможность организовать дистанционное образование.

Следует немного пояснить этот термин, так как в любом дидактическом материале необходима структура. Структуризация материала, в которую мы вкладываем такие понятия как системность,

поэтапность, доступность, должна отвечать за реализацию в электронного УМК основах дидактических принципов.

Грамотно составленный УМК (будь то электронный или традиционный) будет крайне удобен и эффективен в использовании и со стороны педагога, и со стороны обучающегося.

Также следует упомянуть о том, в чем же еще заключается суть эффективной реализации ЭУМК - достижение поставленных учебных целей. Достаточно сказать, что оценить эффективность использованного ЭУМК можно с помощью итогового уровня освоения дисциплины обучающимся по результатам прохождения курса (предмета, программы и т.п.).

Еще одним немаловажным фактором использования электронного УМК является наличие технического сопровождения учебного процесса, т.е. компьютера, как у педагогических кадров, так и у обучающихся. Так как речь идет о средстве обучения, которое в определенном смысле берет на себя функции преподавателя, то необходимость, чтобы электронный учебно-методический комплекс обеспечивал непрерывность и полноту дидактического цикла обучения, обладал функциями управления учебно-познавательной деятельностью студента [6].

Но, всё-таки, без педагога совсем такой тип обучения обойтись не может. Помимо электронного курса, должен быть человек, контролирующий весь происходящий процесс, человек, который мог бы проконсультировать обучающихся, дать какие-либо советы по выполнению работ, либо дать дополнительную информацию, касающуюся изучаемой темы.

Дидактические требования к учебно-методическому комплексу дисциплины:

Научность содержания - обеспечение возможности построения содержания учебной деятельности с учетом основных принципов педагогики, психологии и т.д.

Адаптивность - возможность любого способа управления учебной деятельностью, выбор которого обусловлен, с одной стороны, теоретическими воззрениями разработчиков электронного учебного пособия, а с другой - целями обучения.

Обеспечение мотивации - стимулирование постоянной и высокой мотивации обучаемых, подкрепляемой целенаправленностью, активными формами работы, наглядностью, своевременной обратной связью.

Целенаправленность - обеспечение обучаемого постоянной информацией о ближайших и отдалённых целях обучения, степени достижения целей; стимуляции тех видов познавательной активности обучаемых, которые необходимы для достижения основных учебных целей.

Наличие входного контроля - диагностика обучаемого перед началом работы с целью обеспечения индивидуализации обучения, а также оказания требуемой первоначальной помощи.

Креативность - программа должна формировать логическое и системное мышление, обеспечивать подготовку специалистов с творческим потенциалом, способных видеть противоречия, а также самостоятельно ставить и решать проблемы.

Индивидуализация обучения - содержание учебного предмета и трудность учебных задач должны соответствовать возрастным возможностям и индивидуальным особенностям обучаемых и строиться с учётом их уже приобретенных знаний и умений.

Обеспечение систематической обратной связи - обратная связь должна быть педагогически оправданной, не только сообщать о допущенных ошибках, но и содержать информацию, достаточную для их устранения.

Электронные учебно-методические комплексы на сегодняшний день должны отражать в себе высокий научно-методический уровень требования в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта.

Выделяя отрицательные стороны традиционных распечатанных УМК можно сказать и о том, что какие-то материалы могут терять свои визуальные или функциональные свойства. Например, возможность анимационных или видео фрагментов, переходящие ссылки, выполнение заданий в удобное время и т.д. Все плюсы электронных УМК в отличие от традиционных можно увидеть ниже.

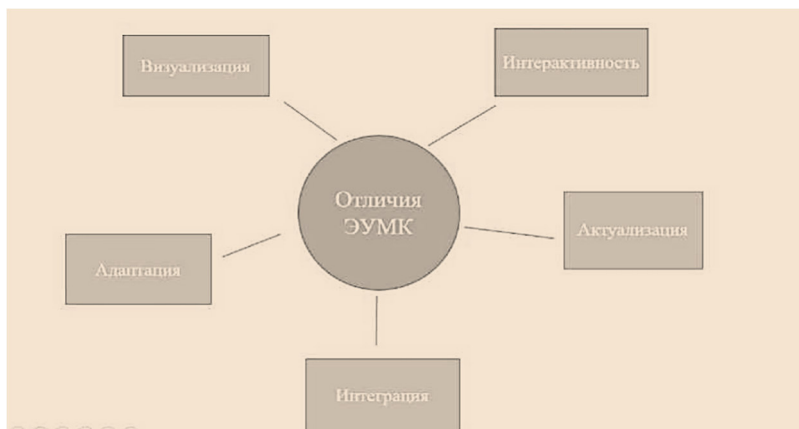


Рис. 1. Отличительные особенности электронных учебно-методических комплексов от книжных

Принципиальные отличия ЭУМК от традиционных «бумажных» (рисунок 1):

- интерактивность: способность ЭУМК реагировать на запросы студентов, создавая возможность диалога с обучающей системой;
- актуализация: возможность своевременного обновления учебно-методического материала;
- интеграция: возможность включения состав ЭУМК ссылок на другие электронные источники информации;
- адаптация: возможность ЭУМК «подстраиваться» под индивидуальные возможности и потребности студента за счет предоставления различных траекторий изучения предметного материала, различных уровней сложности контролирующих заданий;
- визуализация: возможность использования цветного оформления материала, включения в ЭУМК анимации, аудио и видео фрагментов.

Все приведенных выше отличительные черты, несомненно, являются лишь положительными. Благодаря им, ЭУМК отвечает всем современным требованиям учебного материала, а также простоты восприятия для молодого обучающегося поколения. Помимо данных особенностей, отличающих ЭУМК от печатных, существуют еще и принципы, которым он должен отвечать.

Электронный УМК для легкости восприятия должен быть создан в комфортной цветовой гамме, чтобы визуальное восприятие было

простым и не «давило» на глаза, запуск курса должен быть простым и доступным для входа с любого электронного устройства, также интерфейс должен быть грамотно структурирован для удобства педагогов и обучающихся.

Визуальное восприятие очень важно для электронных курсов, так как при работе с компьютером и сетью Интернет большое напряжение идет на глаза, для его снижения нужна определенная цветовая гамма. Да и при длительной работе за ПК необходимо соблюдать определенные требования, как обучающимся, так и педагогам.

Электронный УМК, прежде всего, как учебное средство, должен отвечать традиционным дидактическим и методическим принципам.

Таблица 1 – Принципы ЭУМК

Принцип	Расшифровка
Научность	Достаточная глубина, корректность и научное достоверность изложения содержания учебного материала
Доступность	Соответствие теоретической сложности и глубины изучения учебного материала сообразно возрастным и индивидуальным особенностям студентов
Наглядность	Учет чувственного восприятия изучаемых объектов, их макетов или моделей
Сознательность	Обеспечение средствами ЭУМК самостоятельных действий студентов по извлечению учебной информации при четком понимании конечных целей и задач учебной деятельности
Систематичность	Систематичность и последовательность: последовательность усвоения студентами определенной системы знаний в изучаемой предметной области

Разработка УМК включает в себя четыре этапа:

I Этап:

- разработка рабочей программы дисциплины, профессионального модуля, входящих в рабочий учебный план подготовки студентов по соответствующей специальности;
- подготовка оригиналов оценочных материалов;
- разработка конспекта обучающих материалов (или курса лекций, учебника, учебного пособия);

- разработка методических рекомендаций по выполнению СРС и методических рекомендаций по изучению дисциплины для студентов;

- разработка материалов тестирования.

II Этап - Оформление документации УМК.

III Этап - Апробация материалов УМК в учебном процессе.

IV Этап - Корректировка и утверждение материалов УМК.

Этапность создания электронных учебных пособий достаточно трудоемка и включает следующие шаги:

1. Определение целей и задач разработки. Разработка структуры электронного учебного пособия.

2. Разработка содержания по разделам и темам пособия.

3. Подготовка сценариев отдельных структур электронного учебного пособия.

4. Программирование.

5. Апробация - проверка работоспособности процессов, схем, моделей, методов, установленных теоретическим путем, проводимая в реальных условиях.

6. Корректировка содержания электронного учебного пособия по результатам апробации.

7. Подготовка методического пособия для пользователя.

Для определения целей и задач разработки необходимо определить дидактические цели разрабатываемого электронного учебного пособия.

После этого наступает этап первичной апробации электронного учебного пособия. По результатам апробации проводится корректировка программ электронного учебного пособия. Эта работа может проводиться и в сценарной линии пособия, и в его структуре.

Заключительным этапом является подготовка методического пособия для пользователя. Этот этап включает в себя работу над электронным учебным пособием.

В то же время электронный учебно-методический комплекс является разновидностью программного средства учебного назначения - программного средства, в котором отражается некоторая предметная область, в той или иной мере реализуется технология ее изучения, обеспечиваются условия для осуществления различных видов учебной деятельности.

В связи с этим выделим специальные дидактические требования, которым должен отвечать электронный УМК :

- активность студента;
- профессиональная направленность;
- актуальность и полнота информации;

- оптимизация учебного процесса;
- индивидуализация обучения;
- комплексный характер;
- единство требований к структуре и оформлению;
- свободный доступ к материалам комплекса.

Благодаря данным требованиям, вид электронного УМК должен приобрести грамотную и структурированную форму, позволяющую осуществлять комфортную учебную деятельность педагогу и обучающемуся.

#### Выводы

Анализируя состояние научно-методической и психолого-педагогической литературы, можно сделать вывод, что в современных условиях образования необходимо создание электронных учебно-методических комплексов на базе каждой образовательной организации, в том числе и учреждения дополнительного образования детей. Для этого требуется не только подготовить сам информационный продукт, но и повысить квалификацию педагогов в данной области, и обеспечить учреждения необходимым оборудованием и материалами. Уровень эффективности реализации электронных УМК будет зависеть в равной степени от технического состояния организации и профессиональной квалификации и умений сотрудников вышеупомянутых учреждений.

Внедрение электронных учебно-методических комплексов в процесс обучения создает принципиально новые педагогические инструменты, предоставляя и новые возможности.

В области традиционного обучения использование электронного УМК позволяет обучающимся:

- осваивать учебный материал в удобной и доступной для себя последовательности,
- но под управлением системы;
- обращаться к необходимым фрагментам учебной информации достаточно оперативно;
- самостоятельно контролировать успешность обучения с любой частотой в автоматизированном режиме;
- моделировать процессы и явления, проводить эксперименты в условиях виртуальной реальности (виртуальные лаборатории).

Для обучающего использование ЭУМК позволяет:

- предъявлять учебную информацию разнообразными средствами (тексты, рисунки,
- динамический видеоряд, звуковое сопровождение и т.д.);

- контролировать работу обучающихся, определять их ошибки, направлять их на правильное понимание соответствующей порции учебного материала;
- оперативно корректировать ход обучения;
- индивидуализировать и дифференцировать обучение;
- мотивировать обучение, используя разнообразные методические приемы.

В области дистанционного обучения электронный УМК составляет основу учебно-методического обеспечения системы дистанционного обучения. Комплекс обеспечивает наполнение базы данных и базы знания системы ДО, самостоятельную работу с ним обучающихся, формирование и выдачу персональных заданий, обработку отчетов обучающихся, проверку успешности обучения в режиме самоконтроля, текущего контроля знаний обучающихся, итогового контроля.

Модульная структура ЭУМК и обязательный рубежный контроль знаний при переходе от одного модуля к другому позволяет реализовать базовые принципы дистанционного обучения:

- активности обучающихся в познавательной деятельности;
- систематичности применения получаемых знаний для решения конкретных практических задач;
- модульности построения учебного материала;
- систематичности контроля успешности обучения.

ЭУМК может использоваться для обучения и в системе открытого образования. В этом случае ЭУМК можно размещать на образовательных порталах вузов и на сайтах виртуальных представительств, ведущих подготовку по конкретным специальностям и учебным дисциплинам.

#### *Список литературы:*

1. Бутырина П.А. Электротехника: Учебник / Под ред. Бутырина П.А. - М.: Academia, 2018. - 197 с.
2. Воробьев В.А. Электронный учебно-методический комплекс: разработка и использование в учебном процессе / Воробьев В.А., О.Сосновский, А.М. Филиппов // Выш. шк. 2015. – 876с.
3. Гальперин, М.В. Электротехника и электроника: Учебник / М.В. Гальперин. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 468 с.
4. Дронов В.П.//Учебно-методическое обеспечение: переход к новым формам, Дронов В.П. - М.:Просвещение, 2015. – 56 с.
5. Миловзоров, О.В. Электроника: Учебник для бакалавров / О.В. Миловзоров, И.Г. Панков. - М.: Юрайт, 2017. - 422 с.



**Николаева Ольга Валерьевна**

Направление информатика и вычислительная техника(магистратура),  
гр. ИВТ-13М

Научный руководитель:

**Зыкова Надежда Николаевна,**

канд.соц. наук, кафедра социальных наук и технологий  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПРЕСКОРИНГА ОЦЕНКИ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ**

**Цель работы** – проектирование и разработка ИС для оценки кредитоспособности населения.

Трудно представить современный мир без информационных систем. Они внедрены практически во все процессы в различных сферах деятельности человека.

Современные информационные системы — это веб-приложения, а именно специализированные веб-сайты. Веб-приложения состоят из двух частей это front-end, то есть клиентская часть приложения и back-end-серверная часть приложения, реализующая обработку данных, взаимодействия с базой данных. Достоинствами веб-информационных систем являются: отсутствуют ограничения на время доступа, то есть доступ возможен в любое время, открытость системы для подключения новых пользователей, наличие свободного-доступного программного обеспечения, низкий уровень требований к квалификаций пользователя и его технических средств.**Актуальность проекта** обусловлена спросом информационных систем в различных сферах жизни человека. В современном мире при быстром развитии технологии, кредитные организации и банки продвигают свои рекламные предложения при помощи рекламы на различных сайтах. Эта система необходима для того чтобы, их будущие клиенты смогли трезво оценивать свои финансовые возможности и выбрать подходящую кредитную организацию, а кредитные организации, могли определить насколько потенциальный заемщик соответствует их базовым требованиям, не расходуя время и деньги для их дальнейшей проверки.Эта система позволит сделать всю эту работу более производительной и облегчит нашу жизнь.

Среди современных технологий оценки кредитоспособности физических лиц можно отметить программный продукт Deductor Credit, разработки компании BaseGroup Labs.

Система состоит из двух частей-системы оценки рисков, в которых, собственно и реализована скоринговая модель и системы реализующий необходимый документооборот (ввод данных, проведение необходимых регламентных процедур и прочее). На рисунке 1 представлена общая схема работы системы.

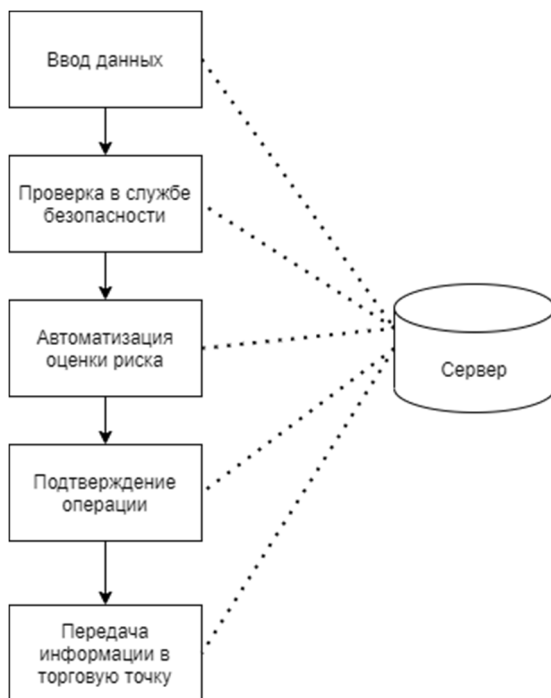


Рис. 1. Общая схема работы программы

### **Выводы**

Итог выпускной квалификационной работы – работающее веб-приложение, позволяющее пользователю пройти процедуру прескоринга и получить представление о своей кредитоспособности, а банку отсеять неблагонадежных клиентов.

*Список литературы:*

1. Бенкен, Е. PHP, MySQL, XML. Программирование для Интернета / Е. Бенкен. - М.: БХВ-Петербург, 2016. - 352 с.
2. Введение в информационные системы [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://samara.mgpu.ru/~dzhadzha/dis/15/120.html>.
3. Веллинг, Люк Разработка веб-приложений с помощью PHP и MySQL / Люк Веллинг, Лора Томсон. - М.: Вильямс, 2013. - 848 с.
4. Информационные системы и сети [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://tsput.ru/res/informat/sist\\_seti\\_fmo/lekcii/lekciy-1.html](https://tsput.ru/res/informat/sist_seti_fmo/lekcii/lekciy-1.html).

УДК 621.396.67

**Ороскулов Исмаилбек Буланбекович**  
Направление ИВТ(магистратура), гр. ИВТм-22

Научный руководитель:

**Морохин Дмитрий Витальевич,**

канд. техн. наук, доцент кафедры ИВС

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г.  
Июшкар-Ола*

## **ЯЗЫК РАЗМЕТКИ ГИПЕРТЕКСТА HTML. РЕДАКТОРЫ ДЛЯ HTML**

**Аннотация:** одним из самых больших достижений человечества, без преувеличения, можно назвать службу WORLD WIDE WEB (WWW) - это Всемирная паутина, объединяющая миллионы серверов по всему миру. Сидя дома или на работе, пользователь может получать доступ, практически, к любому из этих серверов. WWW- все сайты, существующие сегодня в мире, где данные представлены в виде логически связанных между собой web- страниц. Эту связь и обеспечивает HTML (Язык разметки гипертекста). В нашей статье мы попытаемся понять, что же это за язык и для чего он нужен.

Ключевые слова: HTML (Язык разметки гипертекста), редакторы для HTML, Всемирная паутина, Интернет, WWW.

Давайте сразу же отметим, что HTML - это не язык программирования, хотя он и является основой для всех сайтов. Почему? Мы знаем, что все сайты имеют в себе ссылки, которые перенаправляют пользователя на другие web- страницы, если это необходимо. Именно этот переход и обеспечивает язык разметки гипертекста, а еще он создает каркас для описания различных компонентов документа, таких как абзацы, заголовки, списки, таблицы, и многое другое. Согласитесь, это очень важные функции [4].

HTML - стандартизированный язык разметки документов во Всемирной паутине. Большинство web-страниц содержат описание разметки на языке HTML (или XHTML). Язык HTML интерпретируется браузерами; полученный в результате интерпретации форматированный текст отображается на экране монитора компьютера или мобильного устройства. Язык этот был создан в 1986 году Тимом Бернерсом-Ли. Предназначался он для передачи данных между научными учреждениями. Документы HTML легко читались, и одинаково хорошо отображались на всех устройствах. Это очень понравилось пользователям, что они решили использовать его и в обыденной жизни [1].

В HTML документы описываются при помощи специальных тегов, которые "говорят" браузеру каким образом отображать web- страницу. Теги бывают парные и одиночные. Парные теги- это два тега, первый из которых открывающий (он сообщает браузеру где начинается команда), а второй закрывающий (он сообщает где команда заканчивается). В основном, HTML состоит из парных тегов. Одиночные же нужны для добавления одиночных объектов. Для каждого элемента документа есть свои теги [5].

Например, теги `<head>...</head>` содержат в себе информацию о документе, его описание. Текст между ними пользователь не видит. `<body>....</body>` называют телом документа. Текст, заключенный в эти теги отображается на экране пользователей. Таких тегов в языке очень много. В идеале структура HTML документа выглядит так [5]:



Рис. 1. Структура web-страницы на HTML

Щелкнув правой кнопкой мышки на любой странице Интернета, мы можем посмотреть код этой страницы.

#### Текстовые редакторы для HTML.

Для того, чтобы написать код, нам необходим текстовый редактор. Их можно насчитать в несколько десятков и даже сотен. Мы же с вами рассмотрим самые популярные из них.

1.Brackets представляет собой текстовый редактор, который выпустила фирма Adobe. Этот редактор поддерживают все операционные системы. Brackets является абсолютно бесплатным продуктом и имеет продуманный лаконичный внешний вид. Экран можно разбить на несколько частей – это тоже очень удобная функция. Несомненным плюсом Brackets является то, что все изменения в редакторе сразу же отображаются в браузере, т.е. страницу не нужно обновлять. Также здесь есть расширение INLINE EDITOR, которое пишет стили через страницу редактирования файла разметки [3].

2.Sublime TEXT – это самый обычный текстовый редактор, который также поддерживается всеми операционными системами. Sublime TEXT очень прост при работе, имеет приятный интерфейс, гибкую настройку. В отличие от других редакторов имеет функцию множественного выделения и редактирования. Sublime TEXT имеет множество расширений, которые помогают пользователю при работе:

- Менеджер цветов;
- Файловый менеджер;
- Расширения, контролирующие написание кода без ошибок;
- ЕММЕТ – расширение, ускоряющее написание кода разметки и стилей.

3.АТОМ – текстовый редактор, созданный компанией GitHub. По своей структуре очень напоминает Sublime TEXT. Достоинствами АТОМ являются:

- Множество тем для оформления и расширений;
- Мини-кару;
- Поиск по файлу;
- Браузер файловой структуры и многое другое.

АТОМ имеет большое количество расширений, имеется специальный интерфейс CMD, можно также поправить под себя существующие модули или написать свои [2].

4.APTANA Studio. Этот редактор изначально создавался для разработки веб-приложений, и тем не менее является очень хорошим текстовым редактором для HTML кода. Плюсами редактора являются:

- Подсветка кода;
- СУ проектом;
- Программа является абсолютно бесплатной.

В общем, если мы хотим создать сайт удобно и без проблем, то это отличный выбор [3].

Язык HTML существует в нескольких вариантах и продолжает развиваться, но конструкции HTML вероятнее всего будут использоваться и в дальнейшем. Изучая и познавая его глубже, создавая документ в начале изучения HTML и расширяя его насколько это возможно, Вы сможете создавать документы, которые могут быть просмотрены многими браузерами Web, как сейчас, так и в будущем. HTML был ратифицирован WorldWideWebConsortium. Он поддерживается несколькими широко распространенными браузерами, и, возможно, станет основой почти всего имеющего отношение к Web программного обеспечения.

*Список литературы:*

1. Дэвид Сойер Макфарланд «Большая книга CSS3», Издательство: Питер, 2014, 608стр.
2. Квинт Игорь. Создаем сайты с помощью HTML, XHTML и CSS / Игорь Квинт. - М.: Питер, 2019. - 448 с.
3. Мэтью Мак-Дональд «HTML5. Недостающее руководство», Издательство: Питер, 2015, 574 стр.
4. Робсон, Э. Изучаем HTML, XHTML и CSS / Э. Робсон. - М.: Питер, 2016. - 169 с.
5. Электронный ресурс: Онлайн учебники и справочники [[h0ttps://basicweb.ru/](https://basicweb.ru/)]
6. Электронный ресурс: Архив научных статей [<https://sibac.info/journal/student/115/187457>]

УДК 621.396.67

**Павловский Илья Игоревич**

направление информатика и вычислительная техника (магистратура), гр.  
ИВТ-12М

Научный руководитель:

**Нехаев Игорь Николаевич,**

к.т.н., доцент кафедры ПМИИТ

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДУЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СТАТИСТИКИ РАБОТЫ С ЭЛЕКТРОННЫМИ КУРСАМИ В РАМКАХ LMS MOODLE**

Цель работы – разработка модуля прогнозирования результатов обучения студентов на основе анализа статистики работы с электронными курсами в рамках LMS MOODLE.

Технологии поддержки процессов обучения и образования в интеллектуальных системах обучения (Intelligent Tutoring Systems, ITS) значительно продвинулись благодаря методам искусственного интеллекта. Стали широко использоваться интеллектуальные, интерактивные образовательные технологии, научные симуляции и виртуальные лаборатории, образовательные игры, онлайн-ресурсы, массовые открытые онлайн курсы, интерактивные веб-сайты и другое.

Внедрение информационных технологий в области образования приводит к накоплению больших объемов данных, что требует применения средств автоматизированного анализа и обработки.

Актуальность проекта обусловлена необходимостью использовать электронные курсы для организации самостоятельной работы студентов и повышать эффективность обратной связи.

Данный модуль состоит из двух основных компонентов:

1. Полученная выборка данных о студентах с оценками по каждому заданию
2. Обученная модель нейронной сети, которая с помощью полученных данных о оценках студента выдает прогноз итоговой оценки.

Для получения прогноза оценки требуется обучить модель на результатах обучения предыдущих курсов студентов по тем же дисциплинам. Обучение модели происходит на обучающей выборке.

Данный модуль позволит студенту увидеть прогноз своей оценки по итогам обучения на курсе, в результате чего скорректировать свою успеваемость.

Планируется интегрирование данного модуля в уже имеющийся модуль LMS MOODLE, который имеет следующий вид:

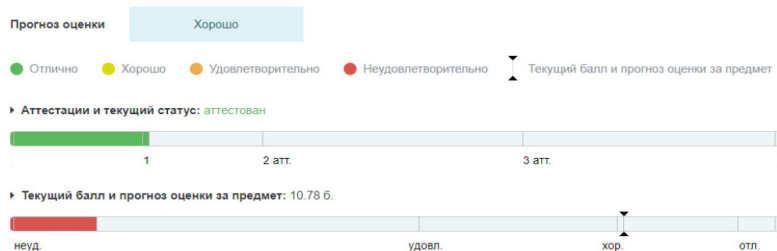


Рис. 1. Модуль LMS MOODLE

### Выводы

Результатом выполнения исследовательской работы является разработанный модуль для прогнозирования результатов обучения студентов на основе анализа статистики работы с электронными курсами в рамках LMS MOODLE, который точно прогнозирует итоговую оценку студента в более 85% случаев. Разработанный модуль помогает студентам увидеть прогноз их итоговой оценки, в результате чего улучшить свою успеваемость.

### Список литературы:

1. Лутц М. Изучаем Python, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 1280 с.
2. Златопольский Д.М. Основы программирования на языке Python. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 284 с.
3. Лутц М. Программирование на Python, том I, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 992 с.
4. Лутц М. Программирование на Python, том II, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 992 с.
5. Разработчик Google [Электронный ресурс] // Разработка дизайна программного обеспечения.
6. Computer Programming for Beginners: Fundamentals of Programming Terms and Concepts, Натан Кларк.
7. Cardiovascular actions of python bradykinin and substance p in the anesthetized python, python regius 2000. Т. 279. № 2 48-2. С. R531-R538.
8. Машинное обучение и TensorFlow, Шакла Нишант 2019.
9. Автоматизация прогнозирования результатов обучения студентов – Режим доступа: [https://izv.etu.ru/assets/files/02\\_informatika-chast-1-1\\_p013-021.pdf](https://izv.etu.ru/assets/files/02_informatika-chast-1-1_p013-021.pdf)



10. Учебная аналитика MOOK как инструмент прогнозирования успешности обучающихся – Режим доступа: <https://vo.hse.ru/2018--4/228083420.html>

УДК 621.396.67

**Парамонов Александр Сергеевич**

направление «Информатика и вычислительная техника»,  
гр. ИВТ-11-18

Научный руководитель:

**Галанина Наталия Андреевна,**

д-р техн. наук, профессор кафедры математического и аппаратного обеспечения информационных систем

*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова»,  
г. Чебоксары*

### **РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ ЭНЦИКЛОПЕДИИ «КАРТА ЗВЕЗДНОГО НЕБА»**

**Цель работы.** Описание идеи разработки интерактивной энциклопедии и выбор ее реализации.

**Актуальность работы.** Текущее развитие техники позволяет визуализировать физические законы, химические процессы и др. Используя визуализацию, человек может представить то, что скрыто от глаз, или место, куда ему пока не добраться.

Интерактивная энциклопедия позволит наглядно показать интересующемуся пользователю информацию о созвездиях и их составляющих.

**Основная часть.** Энциклопедия- сборник научных сведений и справок на различные темы, предназначенный для обширного круга читателей[1]. Интерактивная энциклопедия- энциклопедия, написанная с использованием современных разработок вычислительной техники, позволяющая предоставлять информацию не только в текстовой и графической формах, но и в визуализированной форме.

**Словесное описание программы.** В программе «Карта звездного неба» будет возможность выбрать местоположение наблюдателя и время года. После выбора местоположения на экран выйдет иллюстрация видимых наблюдателю (пользователю) созвездий. На каждое созвездие можно будет нажать и посмотреть информацию о нём (местоположение, где можно увидеть на небе, как увидеть его на небе, краткая история созвездий и прочее). Кроме этого, будет возможность узнать из каких звезд состоит выбранное созвездие и при нажатии на

звезду в созвездии выйдет информация об этой звезде (где расположена, масса, размер, температура поверхности и др.).

**Выбор средств разработки.** Программа будет реализована при помощи движка UnrealEngine [3]: это набор инструментов для разработки игр, который имеет широкие возможности [2]. На нем можно создавать как двумерные игры, так и большие проекты с открытым игровым миром.

**Выводы.** Создание данной программы даст пользователям общее представление о созвездиях на небе, их составляющих, а также позволит узнать много информации о звездах во Вселенной.

*Список литературы:*

1. Энциклопедия [Электронный ресурс]. - Режим доступа :<https://ru.wikipedia.org/wiki/Энциклопедия>.
2. UnrealEngine [Электронный ресурс]. - Режим доступа :<https://habr.com/ru/post/344394/>
3. Создание солнечной системы на UnrealEngine [Видеозапись]/Николос Томпсон. - Режим доступа :<https://www.youtube.com/watch?v=jkIzA-q5Go&t=15s>

УДК 378.147.88

**Пуртов Дмитрий Николаевич**

аспирант кафедры Информационной безопасности

Научный руководитель:

**Сидоркина Ирина Геннадьевна,**

докт. техн. наук, профессор кафедры ИБ

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОГО СИНТЕЗА КОНТЕКСТНО-СВОБОДНЫХ ПРАВИЛ ИЗ ЯЗЫКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СЛОВАРЕЙ**

В статье предложен метод автоматического синтеза контекстно-свободных правил из языковых конструкций и словарей для извлечений ключевой информации. Были проанализированы программные продукты использующие контекстно-свободные правила и выделена их грамматика, которая используется для создания правил.

**Ключевые слова:** морфологический анализ, специализированные словари, контекстно-свободная грамматика.

**Введение**

В настоящее время известно достаточно методов для автоматического извлечения ключевых слов и словосочетаний из текстов. Под ключевыми словами следует понимать не только слова и словосочетания, которые максимально передают суть текстов, но и именованные сущности [0]. Одним из методов извлечения информации из текста является извлечение информации из текста с использованием специальных контекстно-свободных правил[0,0,0]. Контекстно-свободные правила представляются собой некие правила, записанные с использованием специальной грамматики[0,0,0], которое описывает устойчивую языковую конструкцию[0,0,0]. Языковая конструкция в этом случае представляет собой область, в которой находится искомая информация. Недостатком поиска информации с использованием контекстно-свободных правил является сложность создания этих правил и их адаптация под новые языковые случаи [0].

#### **Элементы контекстно-свободных правил**

Для извлечения информации с использованием контекстно-свободных правил существуют разные программные продукты со своей грамматикой [0,0]. Программные продукты используют контекстно-свободные правила на поиск областей в тексте которые представляют собой устойчивые языковые конструкции, описанные через эти правила (Рис 1).

Прием работ в журнал «Вестник ПГТУ» проходит с 23 апреля по 10 июня

Рис. 1. Языковая конструкция

При изучении контекстно-свободных грамматик, которые использовались в программных продуктах были выделены основные элементы контекстно-свободных правил. В общем виде все элементы можно представить в виде специализированных словарей. Каждый словарь содержит в себе слова с определенными морфологическими или контекстными свойствами. Контекстно-свободное правило в изученных программных продуктах состоит следующих словарных элементов, а именно: часть речи, числа и словарь.

*Часть речи* представляют собой словарь, в который входит любое слово соответствующие определенному набору морфологических признаков [0].

*Число* представляют собой словарь, состоящий из последовательности чисел.

*Специализированный словарь* представляют собой некое множество слов, объединённых по определенным контекстным признакам.

Любую языковую конструкцию можно представить в виде последовательности специализированных словарей образующую контекстно-свободное правило (Рис. 2).

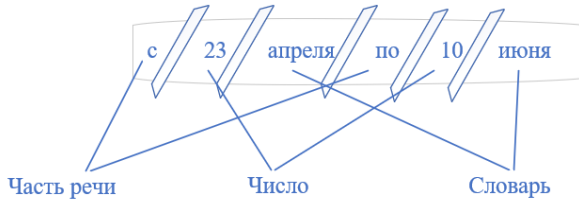


Рис.2. Элементы контекстно-свободных правил в языковой конструкции

### **Метод синтеза контекстно-свободных правил из языковых конструкций на основе специализированных словарей**

В основе метода синтеза контекстно-свободных правил лежат языковые конструкции и специализированные словари. Центром контекстно-свободного правила и языковой конструкции является специализированный контекстный словарь, вокруг которого происходит морфологический анализ всей языковой конструкции. Формирование правила можно представить в декартовой системе координат с центром в виде слова из словаря (см. рис. 3), где по оси  $x$  находится языковая конструкция, а по оси  $y$  находятся слова из специализированного словаря.

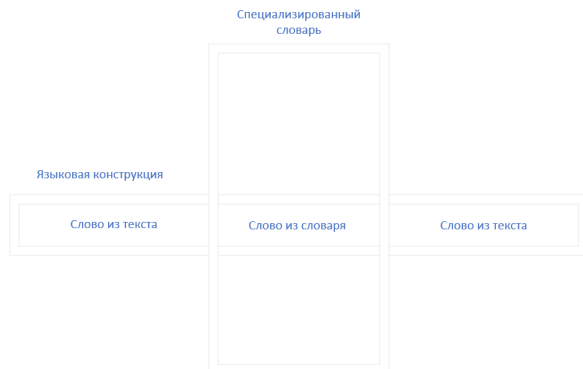


Рис. 3. Объединение языковой конструкции и специализированных словарей

После нахождения центра языковой конструкции происходит морфологический анализ остальных слов из языковой конструкции. Вычисляются морфологические языковые свойства, такое как часть речи (см. рис. 4) у каждого слова.

Прем	-	глагол	-	.
работ	-	существительное	-	.
в	-	предлог	-	.
журнал	-	существительное	-	.
«Вестник ПГТУ»	-	существительное	-	.
проходит	-	глагол	-	.
с	-	предлог	-	предлог
23	-	число	-	число
апреля	-	существительное	-	словарь
по	-	предлог	-	предлог
10	-	число	-	число
июня	-	существительное	-	словарь

Рис.4. Выделение языковых свойств характерных контекстно-свободным грамматикам

Подобный действия происходят у всех языковых конструкций. В результате формируется еще один список языковых конструкций,

представленный через грамматику контекстно-свободных правил. После получения списка языковых конструкций, представленных в виде элементов контекстно-свободного правила, происходит поиск общих элементов и формирование контекстно-свободного правила (см. рис. 5).

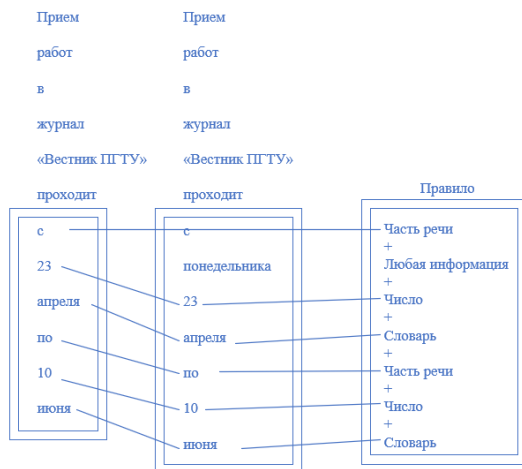


Рис.5. Объединение языковых конструкций и формирование контекстно-свободного правила

### Заключение

В статье был предложен метод для автоматического создания контекстно-свободных правил из языковых конструкций на основе специализированных словарей. Представленный метод автоматически анализирует множество языковых конструкций через морфологический анализ формируя представление языковой конструкции по средствам контекстно-свободной грамматики. Далее происходит объединение языковых конструкций в общее контекстно-свободное правило с использованием грамматического представления языковой конструкции. Представленный метод больше подходит для автоматического создания множества простых контекстно-свободных правил текстов близких по своему типу. Что более эффективно, если сравнивать с составлением сложных универсальных правил из языковых конструкций в ручном режиме, в которых довольно просто совершить ошибку.

*Список литературы:*

1. Dostal M. Automatic Keyphrase Extraction Based on NLP and Statistical Methods. Proceedings of the Dataso 2011: Annual International Workshop on Databases, Texts, Specifications and Objects. Pisek, Czech Republic, 2011, pp. 140–145.
2. Хомский Н. Три модели для описания языка // Кибернетический сборник: Сб. перевод. статей. М.: Иностр. лит., 1961. Вып. 2. С. 237–266.
3. Хомский Н. О некоторых формальных свойствах грамматик // Кибернетический сборник: Сб. перевод. статей. М.: Иностр. лит., 1962. Вып. 5. С. 279–311.
4. Хомский Н., Щютценберже М.П. Алгебраическая теория контекстно-свободных языков // Кибернетический сборник, нов. серия: Сб. перевод. статей. М.: Мир, 1966. Вып. 2. С. 121–230.
5. Hong Z., Tchoua R., Chard K., Foster I. (2020) SciNER: Extracting Named Entities from Scientific Literature. In: Krzhizhanovskaya V. et al. (eds) Computational Science – ICCS 2020. ICCS 2020. Lecture Notes in Computer Science, vol 12138. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-50417-5\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-030-50417-5_23).
6. Сулейманов Р.С. Извлечение метаданных из полнотекстовых электронных русскоязычных изданий при помощи Томита-парсера//Программные продукты и системы2016. № 4. С. 58-62
7. Рубайло А.В., Косенко М. Ю. Программные средства извлечения информации из текстов на естественном языке//Альманах современной науки и образования 2016. № 14. С. 87-92
8. Павлов В.В. Деление слов по частям речи и по значениям и признакам//Международный журнал гуманитарных и естественных наук 2017. № 2. С. 99-121

**Рахматуллин Самат Султанович**

г. Казань, ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», направление Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем (бакалавриат), гр. АУС-2-19

Научный руководитель:

**Шакурова Зумейра Мунировна**

канд. пед. наук, доцент кафедры электроснабжения промышленных предприятий ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань

### **ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ «ИНДУСТРИЯ 4.0» В ПРОЦЕСС ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК СОВРЕМЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Последние несколько лет наблюдается значительный прогресс в системах информационных технологий. Сочетание интернета, интегрированных компьютерных, автоматизированных и повсеместных вычислительных систем создало возможности для объединения людей и машин посредством киберфизических технологий с использованием информации, полученной из различных источников, а также прямой связи с машинными устройствами. Концепция внедрения такого рода сетей, в том числе рассматриваемый в рамках данной работы процесс цепочки поставок, получила название «Четвертая промышленная революция» или, проще говоря, «Индустрия 4.0» [5]. В современных глобализованных цепях поставок цифровизация является обязательным условием функционирования систем постоянно меняющихся и неопределенных промышленных и связанных с ними, предпринимательских сред. В этом контексте Индустрия 4.0 помогает развитию информационных и коммуникационных технологий, их интеграции в процессы, связанные с цепями поставок, для повышения эффективности последних [2], требует рассмотрения проблем и перспектив внедрения такой концепции, что является целью настоящей обзорной работы.

В Индустрии 4.0 задействованы такие технологии, как «Интернет вещей», облачные вычисления, искусственный интеллект, аналитика больших данных, моделирование, блокчейн и др. (рис. 1) [1], которые также можно применить и к конкретным промышленным процессам вроде цепей поставок с целью увеличения гибкости, персонализации и скорости производимых в их рамках операций за счет сбора информации с различных средств измерения. Все это помогает в



планировании, отслеживании, внедрении инноваций, улучшении видимости, автономном управлении и мониторинге, а также улучшенном контроле цепей поставок [2].



Рис. 1. Технологии, применяющиеся в Индустрии 4.0

Одной из главных особенностей Индустрии 4.0 являются вертикальная и горизонтальная интеграции систем. Вертикальная интеграция – это внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на различных уровнях промышленной организации. Горизонтальная интеграция связана с использованием ИКТ в контексте передачи информации между различными подразделениями цепочки поставок. Таким образом, внедрение инструментов или приложений Индустрии 4.0, в частности упомянутых интеграций, способствует снижению затрат и рисков, повышению гибкости, видимости, производительности и эффективности компаний [2], а также осуществлению более точного прогнозирования и планирования цепей поставок [4].

Согласно ряду исследователей [3], к ключевым компонентам Индустрии 4.0 следует относить:

- ориентацию на услуги, основанные на интернете и киберфизических технологиях;
- принятие децентрализованных решений с помощью цифровых систем;
- взаимодействие между машинами и людьми, в том числе визуализацию ресурсов;
- способность адаптироваться к изменяющимся требованиям и потребностям;
- алгоритмы больших данных и технологии реального времени;

- оптимизацию процессов за счет гибкой автоматизации;
- междисциплинарную интеграцию данных;
- доступ к данным, надежно хранящимся в распределенных облачных системах.

Другими исследователями [2] выведены следующие важные факторы внедрения Индустрии 4.0 в цепи поставок предприятий:

- Маневренность. Планирование и контроль в режиме реального времени помогают промпредприятиям быть гибкими и адекватно воспринимать окружающие их изменения. В этом плане использование бизнес-аналитики помогает прогнозировать будущие события и способствует своевременному реагированию на них.
- Точность. Внедрение Индустрии 4.0 помогает в предоставлении точных данных в режиме реального времени, что способствует принятию лучших решений.
- Эффективность. Автоматизация работы с помощью соответствующего планирования, контроля, передачи информации, роботов на производстве, автоматизированных складов способствует повышению эффективности цепочки поставок.
- Персонализация. Использование современных технологий позволяет выполнять различные индивидуальные заказы в отношении дизайна, производства, доставки, что способствует повышению удовлетворенности клиентов.

Одним словом, Индустрия 4.0 помогает автоматизировать цепочки поставок, минимизируя отрицательные человеческие факторы в процессах данной деятельности.

По мнению ученых, технологии Индустрии 4.0 – будущее цепей поставок, и требуют повсеместного внедрения в промпредприятиях с целью повышения устойчивого функционирования последних, при условии понимания всеми участниками этого процесса последствий применения таких технологий [1].

В рамках работы важным также является рассмотрение проблем, с которыми сталкиваются промышленные компании в процессе внедрения технологий Индустрии 4.0 в свои цепочки поставок. В соответствии с исследованиями [2, 4] можно выделить следующие примеры проблем упомянутого характера:

- непонимание последствий цифровизации или полное отсутствие цифровой культуры;
- юридические вопросы;
- неспособность проиллюстрировать видение Индустрии 4.0;
- слабая инициативность со стороны руководства;

- неохотное принятие решений в рамках внедрения технологий;
- финансовые ограничения и неясная экономическая выгода;
- отсутствие протоколов обмена данными и информационной инфраструктуры;
- низкое качество имеющихся данных;
- проблема сотрудничества между участниками рынка;
- проблемы безопасности;
- отсутствие поддержки со стороны правительства;
- отсутствие опыта.

Индустрия 4.0 включает в себя множество технологий, позволяющих повысить производительность компаний, обеспечивающих ряд инноваций, способствующих увеличению ценности, конкурентоспособности и созданию устойчивой цепочки поставок, но в то же время является для предприятий источником ряда новых вызовов и трудностей. В нашу эпоху, подверженную сбоям и изменениям, важно, чтобы цепочка поставок характеризовалась гибкостью и, в то же время, устойчивостью с целью поддержания непрерывного развития промышленности и бизнеса в целом. В этом контексте концепция Индустрии 4.0 может способствовать достижению данной цели, а вопрос в пользу внедрения или отклонения таких технологий будет оставаться открытым до тех пор, пока компании и предприятия сами не проведут надлежащий анализ всех отрицательных и положительных сторон от проведения мероприятий по цифровой индустриализации [1].

*Список литературы:*

1. Benny N. Industry 4.0 for Supply Chains: Improving flexibility and visibility of supply chains against disruptions. – Toulouse: IMT Mines Albi, 2020. – 49 с.
2. Ghadge et al. The impact of industry 4.0 implementation on supply chains // Journal of Manufacturing Technology Management. – 2020. – Т. 1. – № 1. – С. 1-27.
3. Hofmann E. et al. Supply chain management and industry 4.0: conducting research in the digital age // International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. – 2019. – Т. 49. – № 10. – С. 945-955.
4. Luthra S., Mangla S. Evaluating challenges to industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies // Process Safety and Environmental Protection. – 2018. – Т. 117. – № 1. – С. 168-179.
5. Tjahjono B. What does industry 4.0 mean to supply chain? // Procedia Manufacturing. – 2017. – Т. 13. – № 1. – С. 1175-1182.

УДК 621.3.084.2

**Смирнов Егор Александрович**

направление Информатика и вычислительная техника (магистр), гр. ИВТм-21

Научный руководитель:

**Смирнов Алексей Владимирович**

канд. техн. наук, доцент кафедры информационно-вычислительных систем  
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола

## **РАСЧЕТА СПЕКТРА В МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ НА БАЗЕ CORTEX-M4**

Исследование способов расчёта спектра в микроконтроллере, выбор оптимального метода, подбор параметров сигнала для обработки.

**Ключевые слова:** БПФ, микроконтроллер, CMSIS, DSP

**Введение.** Современные микроконтроллеры имеют высокую производительность и время расчета спектра не является проблемой. Проблемой является память, которой сильно не хватает. Алгоритм преобразования Фурье требует большой объем ОЗУ, алгоритму необходимо весь исходный сигнал для вычисления каждого из откликов спектра, поэтому использовать одну и ту же память под сигнал и под спектр нельзя.

**Исследование способов расчёта спектра.**

1. Использовать готовую реализацию на языке C/C++. Этот вариант имеет весомый недостаток – практически все алгоритмы оптимизируются по времени выполнения, но не по используемой памяти, поэтому вариант был отброшен.

2. Реализовать алгоритм самостоятельно. Этот вариант неприемлем с точки зрения затрат времени. Разработка и отладка алгоритма может занять несколько месяцев.

3. Библиотека CMSISDSP. Вариант является оптимальным, но и он имеет недостаток - максимальная длина сигнала для обработки составляет 4096 точек.

**Подробнее о CMSIS**

Cortex Microcontroller Software Interface Standard (CMSIS) - Стандарт программного интерфейса микроконтроллеров Cortex. CMSIS - это не зависящий от производителя уровень аппаратной абстракции для микроконтроллеров, основанных на процессорах Cortex. CMSIS предоставляет интерфейсы к процессору и периферийным устройствам, операционным системам реального времени.

В рамках задачи интересен только один компонент CMSIS это библиотека DSP. Библиотека имеет широкий набор функционала для обработки сигналов. Позволяет работать и с целочисленными и с вещественными типами данных. Библиотека оптимально использует инструкции процессора, позволяет экономить память и энергию. Самое главное библиотека реализует алгоритм БПФ.

**Расход памяти.** В таблице 1 приведена зависимость затрат памяти от длины исходного сигнала. Можно заметить, что при длине сигнала 8192 точек объем необходимой памяти превышает объем ОЗУ используемого МК - 65536 байт. Таким образом ограничение длины выборки в 4096 точек устанавливается не только библиотекой DSP, но и аппаратными ресурсами микроконтроллера.

Таблица 1. Зависимость потребления ОЗУ от длины выборки.

Количество точек в сигнале	Необходимая память, байт
2048	16384
4096	32768
8192	65536

Функции расчета спектра в DSP могут возвращать только положительную часть спектра, при условии, что сигнал реальный, без комплексных составляющих. Что важно – для дальнейших расчетов необходима и комплексная часть сигнала, даже при условии что сигнал реальный. Так что отбросить мнимую часть не получится.

**Почему выборка длиной 4098 точек является ограничением.** На рисунке 1 представлена зависимость ошибки интегрирования спектра от частоты сгенерированного сигнала. Дина выборки 4096 точек. Частота дискретизации 2668 Гц. Время измерения соответственно 1,535 сек.

Синий график -расчёт для сгенерированного сигнала с наложением нормального шума.красный – наложение собственного шума АЦП.

Можно заметить, что ошибка максимальна на низких частотах (10-50 Гц). Это говорит о том, что время регистрации сигнала недостаточно для точного расчета БПФ. При этом увеличить время измерения можно только снизив частоту дискретизации. (Увеличить длину выборки невозможно по описанным выше ограничениям). Но снижение частоты дискретизации приведет к ограничению сверху частотного диапазона. А это недопустимо, т.к диапазон должен быть от 10 до 1000 Гц.

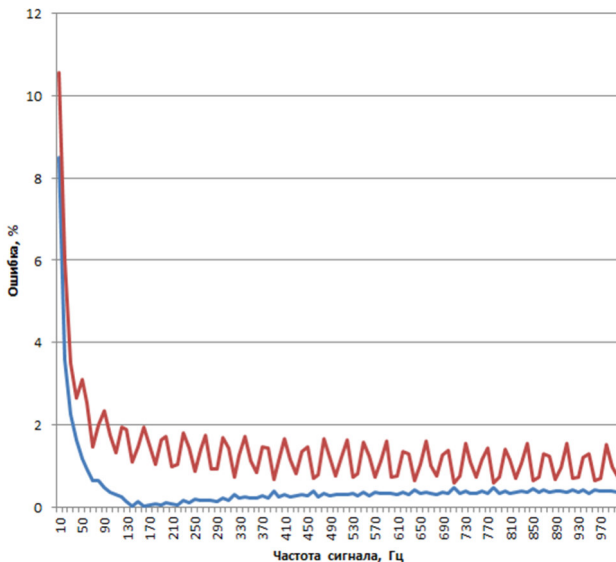


Рис. 1. Зависимость ошибки расчета интеграла по спектру от частоты сгенерированного сигнала.

**Заключение.** С учетом описанных выше ограничений и полученных результатов по ошибке измерения допустимо использовать микроконтроллер на базе CortexM4 для расчета спектра и его анализа если требуемая погрешность измерения более 10% для низких частот.

*Список литературы*

1. Блейхут Р. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов: Пер. с англ. - М.: Мир, 1989. - 448 с
2. Введение в цифровую фильтрацию. Под ред. Р. Богнера и А. Константинодиса: Пер. с англ. - М.: Мир, 1976. - 216 с.
3. Гольденберг Л.М., Матюшкин Б.Д., Поляк М.Н. Цифровая обработка сигналов: 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1990. - 256 с
4. Нуссбаумер Г. Быстрое преобразование Фурье и алгоритмы вычисления свертки: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1985. - 248 с.

**Сошина Анастасия Геннадьевна**

направление Лесное дело (бакалавриат), гр. ЛСД-21

Научный руководитель Сергеев Роман Владимирович  
канд. сел.-хоз. наук, доцент кафедры лесных культур, селекции и биотехнологии  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **РОЛЬ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

В современном мире отмечаются существенные изменения в лесопромышленности. Это связано с передовыми информационными технологиями, которые позволяют провести преобразования для достижения новых стратегических целей. Благодаря процветанию научно-технического прогресса все большее значение в лесном хозяйстве имеют автоматизированные системы[3].

**Цель работы** – оценить роль информационных технологий в современной лесной промышленности.

21 век – век передовых технологий постепенно входит в стадию четвертой промышленной революции, которая имеет название «Индустрия 4.0». Она подразумевает под собой продвижение автоматизированного цифрового производства посредством цифровизации каждой сферы деятельности, в том числе и лесной. «Индустрия 4.0» подразумевает взаимодействие лесных машин и оборудования, систем получения, обработки, анализа и хранения больших данных» - рассказывает глава совета директоров «Приангарского ЛПК»[2].

Как же «Индустрия 4.0» повлияет на лесопромышленность? Прежде всего, произойдет повышение производительности с эксплуатированием цифровых ресурсов и вывод промышленности на новый уровень; это решение определенных задач, угрожающим безопасности человека; усовершенствуется автоматизация рабочих мест, заключающая в смене ручного рутинного труда на труд с использованием инновационных технологий; сократятся затраты на производство с помощью новых технологий. Так, по исследованиям компании CID Bio-Science введение новых технологий в лесопромышленные компании приводит к значительному сокращению общих расходов производства[1].

### **Выводы**

Рынок технологий увеличивается, что способствует развитию информационных технологий в лесном хозяйстве; что способствует

обеспечению устойчивости лесного хозяйства. Это эффективно влияет на экономические, экологические и социальные аспекты лесного хозяйства.

*Список литературы:*

1. Материалы Всероссийской научно-технической конференции: Цифровые технологии в лесном секторе – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – 175 с.
2. Статья из мультимедийного холдинга «РБК+». [Электронный ресурс]. URL:<https://trends.rbc.ru/trends/innovation/cmrm/60f92f149a79473d0d55ca0b>(дата обращения: 03.11.2021)
3. Черных В.Л., Сысуев В.В. Информационные технологии в лесном хозяйстве: Учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. – 378 с.

УДК 621.3.084.2

**Степанова Екатерина Олеговна**  
студентка гр. ПИ-41

Научный руководитель:

**Смирнова Светлана Юрьевна**  
ст. преподаватель каф. ИСЭ

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г.  
Йошкар-Ола*

**ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И  
ВНЕДРЕНИЯ ИС ПО ПЛАНИРОВАНИЮ ОБЩЕХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
ЗАКУПОК НА ПРИМЕРЕ АО «ММЗ»**

Актуальность изучения вопроса проектирования информационных систем обусловлена высоким уровнем потребности общества в повышении уровня информатизации общества во всех сферах деятельности.

В данной работе рассматривается проектирование информационной системы для предприятия АО «ММЗ».

Следовательно, объектом в данной работе является деятельность АО «ММЗ», предметом – процесс планирования общехозяйственных закупок для собственных нужд на примере АО «ММЗ».

Существуют различные подходы к моделированию бизнес-процессов организации, а также существуют хорошо обкатанные методологии и стандарты. К таким стандартам относятся методологии семейства IDEF.

С их помощью можно эффективно отображать и анализировать модели деятельности широкого спектра сложных систем в различных



разрезах. При этом ширина и глубина обследования процессов в системе определяется самим разработчиком, что позволяет не перегружать создаваемую модель излишними данными.

При проектировании информационной системы планирования общехозяйственных закупок для собственных нужд для АО «ММЗ» использовалась методология IDEF0, так как данная методология позволяет детализировать до необходимого уровня, где каждый вид стрелки или активности имеет собственное значение.

Эта модель описывает все основные виды процессов, как административные, так и организационные.

Необходимость проектирования информационной системы в

АО «ММЗ» на данном участке обусловлена тем, что организация ежеквартально проводит закупки для собственных нужд: компьютеры, халаты, перчатки, канцтовары и др. Для этого каждое подразделение заполняет служебные записки в соответствии с номенклатурой в разрезе подразделений.

Далее, данные из служебных записок обрабатываются и сводятся в общую таблицу, затем производится корректировка с учетом изменения цен и объемов.

Рассмотрим организацию процесса планирования общехозяйственных закупок для собственных нужд, представленный в нотации IDEF0, на рисунке 1.



Рис. 1. Диаграмма процесса «Планирование общехозяйственных закупок для собственных нужд на примере АО «ММЗ»» в методологии IDEF0

На входе имеется служебная записка, на выходе - утвержденный отчет. Управляющее воздействие оказывают нормативно-правовая документация и устав. Механизмом являются бухгалтерия и начальники подразделений.

На рисунке 2 представлена декомпозиция основного блока.

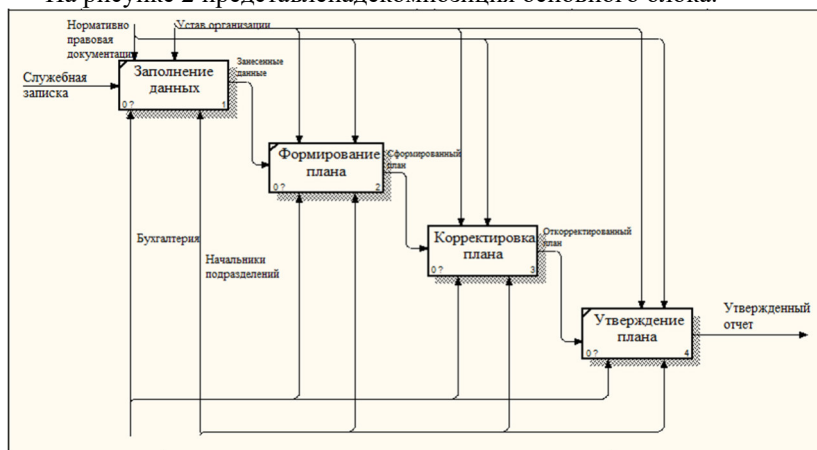


Рис. 2. Декомпозиция основного процесса «Планирование общехозяйственных закупок для собственных нужд на примере АО «ММЗ» в методологии IDEF0

На данный момент все выделенные процессы в АО «ММЗ» осуществляются вручную. Следовательно, данный процесс необходимо автоматизировать. В качестве платформы автоматизации данной задачи предлагается прикладное решение «1С:Предприятие».

Автоматизировав данный процесс подразделения АО «ММЗ» смогут автоматически копировать данные со служебной записи в свод общехозяйственных закупок.

Таким образом, внедрение данной ИС значительно экономит время работников, а также позволит выявлять логические ошибки – все эти факторы имеют определенный экономический эффект.

#### Список литературы:

1. BusinessStudio проектирование организации: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.businessstudio.ru/wiki/docs/current/doku.php/ru/csdesign/bpmodeling/idef0> - 30.10.2021.
2. Методология IDEF0: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://itteach.ru/bpwin/metodologiya-idef0> - 30.10.2021.

**Томуров Павел Дмитриевич**

направление Информатика и вычислительная техника (магистратура), профиль Программное обеспечение мобильных систем, гр. ИВТМ-22

Научный руководитель:

**Танрывердиев Илья Оруджевич,**

канд. техн. наук, доцент, кафедра проектирования и производства ЭВС  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

### **ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В ВИРТУАЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СРЕДАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНЕРЦИОННЫХ СИСТЕМ ЗАХВАТА ДВИЖЕНИЯ**

Виртуальная обучающая среда представляет собой часть системы, которая позволяет обучать детей базовым спортивным элементам с применением VR-систем[1]. Данная система представляет собой аппаратно-программный комплекс, который в VR- среде имитирует спортивную тренировку, с особенностями, которые делают её максимально приближённой к реальной. Существует множество спортивных симуляторов, однако в них отсутствует элемент обучения. В симуляторах с элементом обучения отсутствует спортивный тренировочный процесс. Они разработаны для области медицины, транспорта и военной промышленности. Например, «Классификация двигательных ошибок для обеспечения обратной связи в режиме реального времени для спортивных тренировок в виртуальной реальности - тематическое исследование в приседаниях и толчках Тай-Чи.» (Classification of motor errors to provide real-time feedback for sports coaching in virtual reality — A case study in squats and Tai Chi pushes) [2]. В данном способе реализуется среда обучения, в которой реализуется новый, интерпретируемый и работающий в режиме реального времени конвейер для классификации ошибок пользователя.

Для погружения в VR-среду используется технология VRCAVE (пещера), реализованная посредством двух 3D-проекторов. Для записи движений используется система захвата движения OptiTrack (10 камер Prime 13W). На специальном костюме прикреплены особые маркеры, что позволяет получать высокоточные данные захвата движения, которые также охватывают мелкозернистые ошибки и вариации двигательных характеристик. Также существует аналог «Виртуальные нагрузки: «Вызывание ощущения приложения сил в виртуальной реальности с помощью жестов и мышечной активности»[3]. В отличии

от первого аналога, это исследование, а не готовый продукт. Цель исследования – измерить мышечную активность человека во время взаимодействия с виртуальными предметами в VR-среде и сравнить её с мышечной активностью человека, выполняющего эти же действия с реальными объектами. Мышечная активность измерялась с помощью ЭМГ.

Техническое обеспечение виртуальной обучающей среды выполняет две задачи: погружение в виртуальную среду и отслеживание положения рук. Для погружения в VR-среду используется технология VRCAVE (пещера), реализованная посредством двух 3D-проекторов и очков с затвором CrystalEyes 4 Model 100103-04. Для получения данных о местоположении рук используется беспроводная система слежения VETrackerWireless 6R36 ModelIS-900. В итоге отслеживалось движение одной руки, которой пользователь выполнял необходимые для исследования действия.

Целью предлагаемого решения является совокупность элемента обучения и формирование устойчивых когнитивных структур в пределах одной системы, реализация человеко-машинного взаимодействия в виртуальной обучающей среде для спортивной подготовки человека с использованием инерционных систем захвата движения.

Для более точного человеко-машинного взаимодействия, нужно создать возможность отслеживания тела пользователя в целом и полного погружения в виртуальную среду посредством использования другого технического обеспечения. Для погружения в VR-среду можно использовать шлем виртуальной реальности HTC-Vive, а для отслеживания тела пользователя – систему захвата движения PerceptionNeuron.

PerceptionNeuron - это система захвата движений тела человека с последующим переносом их в виртуальное пространство. Система захвата движения PerceptionNeuron основана на индивидуальных датчиках, называемых нейронами. Каждый из них небольшого размера и весит чуть больше грамма. Нейрон содержит инерциальный измерительный блок, также известный как IMU, с гироскопом, акселерометром и магнитометром. Датчики крепятся на голову, торс, руки и ноги. От захвата движения руки, до отслеживания пальцев, до полной кинематики тела, нейронная система восприятия адаптируется к потребностям пользователя. Не обязательно размещать на себе все нейроны, можно разместить ровно столько, сколько нужно. После того, как датчики при помощи специальных приспособлений закреплены к

телу, нужно зафиксировать уровень детализации и движения тела, необходимые для работы. Система может обрабатывать от 3 до 32 нейронов и может функционировать по беспроводной сети через Wi-Fi или бортовую запись или проводную связь через USB, что дает возможности, которые не может предложить никакая другая система захвата движения.

Совершенствование программного обеспечения можно реализовать посредством создания и реализации в качестве программного кода новых алгоритмов, реализующих модели движения рук, ног, корпуса, движения виртуальных 3D-объектов среды и взаимодействия пользователя с этими объектами.

Данное решение позволяет реализовать полное погружение человека в виртуальную обучающую среду, а также максимально точно захватывать движения человека для их дальнейшей обработки, тем самым осуществляется более точное человеко-машинное взаимодействие.

*Список литературы:*

1. Танрывердиев И. О., Томуров П.Д., Ульянов Н.А. Способ для обучения детей спортивным базовым элементам с применением VR-систем // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России. – 2019. – С. 134–136.
2. F. Hülsmann, J. P. Göpfert, B. Hammer, S. Kopp, M. Botsch Classification of motor errors to provide real-time feedback for sports coaching in virtual reality — A case study in squats and Tai Chi pushes // Computers & Graphics,(2018), с. 47-59 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0097849318301304#fig0003>
3. Karen B Chen, Kevin Ponto, Ross D Tredinnick, Robert G Radwin Virtual exertions: evoking the sense of exerting forces in virtual reality using gestures and muscle activity// Human Factors and Ergonomics Society,(2014), с. 35-47 URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25977324/>

УДК 371.693.4

**Томуров Павел Дмитриевич**

направление Информатика и вычислительная техника (магистратура), профиль Программное обеспечение мобильных систем, гр. ИВТМ-22

Научный руководитель:

**Танрывердиев Илья Оруджевич,**

канд. техн. наук, доцент, кафедра проектирования и производства ЭВС  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **СИСТЕМА ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ СПОРТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВИРТУАЛЬНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СРЕДЕ**

Использование виртуальной реальности (VR) широко распространено во все большем числе областей применения. Непрерывные технологические достижения в области компьютерной графики сделали виртуальную реальность подходящим инструментом для целей обучения, особенно в спорте. Примеры можно найти в различных видах спорта, таких как регби, баскетбол, футбол, гольф и т.д.

В данной статье рассмотрена система оценки выполнения спортивных элементов в виртуальной обучающей среде для спортивной подготовки человека[1], которая может быть использована в качестве инструмента самообучения определённым спортивным элементам.

В частности, рассматривается бросок мяча в регби: начальное положение тела перед броском, движения во время броска, а также оценивается результат броска виртуального мяча.

**Структура виртуальной среды для спортивной подготовки человека.**

Элементы, составляющие общую архитектуру виртуальной среды представляют собой четыре уровня:

- Аппаратное обеспечение
- Промежуточное программное обеспечение
- Графическое обеспечение
- Прикладное программное обеспечение

**Аппаратное обеспечение.**

Этот уровень включает в себя полный набор аппаратных компонентов, используемых для создания системы виртуальной реальности. Для погружения в VR-среду можно использовать шлем виртуальной реальности HTC-Vive, а для отслеживания тела пользователя – систему захвата движения PerceptionNeuron. Костюм

захвата движения и беспроводные трекеры HTC Vive передают информацию отслеживания, которая позволяет реконструировать тело игрока в виртуальной среде. Шлем виртуальной реальности HTC Vive используется для погружения пользователя в виртуальную среду и представления визуальных отзывов. Наконец, во время калибровки системы используется контроллер HTC Vive.

#### **Промежуточное программное обеспечение.**

На этом уровне включены программные компоненты, которые позволяют системе преобразовывать измерения устройств ввода в полезную информацию для прикладного уровня. Программное обеспечение для сбора и потоковой передачи данных Steam VR и NeuronAxis используется для доступа к данным отслеживания контроллера/трекеров HTC Vive и PerceptionNeuron соответственно.

#### **Графическое обеспечение.**

Графическое обеспечение включает в себя дизайн главного меню, сцен, 3D-модели мяча, стадиона и пользователя.

#### **Прикладное программное обеспечение.**

Прикладное программное обеспечение состоит из следующих скриптов:

- **Расстояние между объектами.** В ходе тренировок системе часто нужно будет измерять расстояние между различными элементами виртуального пространства.

- **Взаимодействие объектов.** В проекте в различных функциях необходимо отслеживать контакт между определёнными зонами с объектами и объектами между собой. Объект может попасть в определённую зону, проходя сквозь неё, однако объект с объектом будет сталкиваться, как сталкиваются между собой физические тела в реальной жизни.

- **Измерение углов наклона и сгиба различных элементов.** Для проверки правильности выполнения упражнений система должна отслеживать каждое движение пользователя, особое внимание уделяется отслеживанию углов наклона сгиба различных частей тела. В связи с этим была разработана эта функция.

- **Баллистическое движение объекта.** Для выполнения одного из упражнений виртуальной обучающей среды пользователь должен получить пас от виртуального партнёра. В связи с этим был разработан скрипт, реализующий генерацию объекта и баллистическое движение данного объекта к цели. В качестве объекта будет виртуальная 3D-модель мяча, в качестве цели - пользователь. Лететь мяч будет из рук виртуального партнёра.

- **Уничтожение объекта.** Для определённых случаев в проекте разработаны сценарии уничтожения каких-либо объектов. В Unity 3D объекты уничтожаются с помощью функции Destroy.

- **Переход между сценами.** В процессе работы с виртуальной средой пользователю нужно будет менять настройки, запускать процесс тренировки, менять текущее упражнение и т.д. На каждое такое событие в среде есть своя сцена. Данный программный модуль переключает сцену с текущей на нужную.

- **Оценка траектории движения объекта.** Совокупность программных методов выполняет действия для оценки правильности движений человека. Для этого нужно обработать заранее записанные правильные движения с точки зрения пространственного позиционирования и сравнить их с теми, которые пользователь выполняет в данный момент.

- **Вывод результатов.** Модуль показывает пользователю результаты тренировки: оценку, ошибки.

#### **Система оценки выполнения спортивных элементов.**

Для выполнения данной задачи с помощью PerceptionNeuron были записаны движения профессионала. На выходе получились анимационные файлы \*.bvh. Они были конвертированы в пригодный вид для движка Unity – 3D-модели. Модели были помещены в одну точку, на сцене, далее с каждой нужной для оценки движений части тела модели были записаны координаты движений и помещены в коллекции данных. Эти коллекции в последствии были сохранены в программе.

Далее пользователь выполнял это же упражнение, программа записывала уже его данные(координаты) и сравнивала с сохранёнными коллекциями координат профессионала. На основании сравнения вычисляется насколько правильно выполнено упражнение.

#### **Вывод.**

Найдена методика оценки движений человека в виртуальной обучающей среде, но её можно улучшить, увеличивая банк эталонных данных и применяя более точные с математической точки зрения методики сравнения полученных значений координат движений.

#### *Список литературы*

1. Танрывердиев И. О., Томуров П.Д., Ульянов Н.А. Виртуальная обучающая среда для спортивной подготовки человека // Информационные технологии – основа стратегического прорыва в современной промышленности. – 2020. – С. 173–176.



**Томуров Павел Дмитриевич**

направление Информатика и вычислительная техника (магистратура), профиль Программное обеспечение мобильных систем, гр. ИВТМ-22

Научный руководитель:

**Танрывердиев Илья Оруджевич,**

канд. техн. наук, доцент, кафедра проектирования и производства ЭВС  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

### **ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЫПОЛНЕНИЯ СПОРТИВНЫХ БАЗОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ У СПОРТСМЕНОВ С РАЗЛИЧНЫМ ОПЫТОМ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СРЕД**

В статье рассмотрена методика изучения особенностей выполнения спортивных базовых элементов у спортсменов с различным опытом. Для создания виртуальной среды, обучающей людей правильному выполнению спортивных базовых элементов необходимо сформировать модуль, который будет показывать обучающимся, правильное выполнение тех или иных движений и оценивать правильность выполнения.

#### **Современное состояние вопросов.**

Пока что нет методов изучения особенностей выполнения спортивных элементов с целью создания виртуальных обучающих сред. Однако известна методика использования виртуальной реальности для анализа спортивных результатов (Using Virtual Reality to Analyze Sports Performance)[2]. Данная методика демонстрирует, как с помощью технологии VR и сложного анимационного движка использовать информацию с визуальных дисплеев для информирования будущего курса действий игрока. Она применяется для анализа движений и принимаемых в ходе различных игровых моментов решений действующих спортсменов непосредственно во время реальных тренировок.

#### **Структура технических средств.**

PerceptionNeuron - это система захвата движений тела человека с последующим переносом их в виртуальное пространство. Система захвата движения PerceptionNeuron основана на индивидуальных датчиках, называемых нейронами. Каждый из них небольшого размера и весит чуть больше грамма. Нейрон содержит инерциальный измерительный блок, также известный как IMU, с гироскопом, акселерометром и магнитометром. Изобретательность системы захвата

движения заключается в том, что каждый нейрон взаимозаменяем и может быть размещен в любом месте, где он необходим, в бесконечном количестве комбинаций.



Рис. 1. Схема расположения датчиков на теле человека

Датчики крепятся на голову, торс, руки и ноги. От захвата движения руки, до отслеживания пальцев, до полной кинематики тела, нейронная система восприятия адаптируется к потребностям пользователя. Не обязательно размещать на себе все нейроны, можно разместить ровно столько, сколько нужно. После того, как датчики при помощи специальных приспособлений закреплены к телу, нужно зафиксировать уровень детализации и движения тела, необходимые для работы. Система может обрабатывать от 3 до 32 нейронов и может функционировать по беспроводной сети через Wi-Fi или бортовую запись или проводную связь через USB, что дает возможности, которые не может предложить никакая другая система захвата движения.

AxisNeuron - это специальное программное обеспечение для работы с системой захвата движений PerceptionNeuron.

**Метод исследования особенностей.**

С помощью системы захвата движений PerceptionNeuron и прилагающийся к ней утилите AxisNeuron были захвачены 80 движений

профессионального спортсмена и новичка: 20 движений начального положения и 60 движений различных вариантов передачи мяча.

Программное обеспечение AxisNeuron захватывает движения и сохраняет их в виде анимации, графиков (для каждого датчика) и матриц числовых значений координат в трёхмерном пространстве, на основании которых и строятся графики.

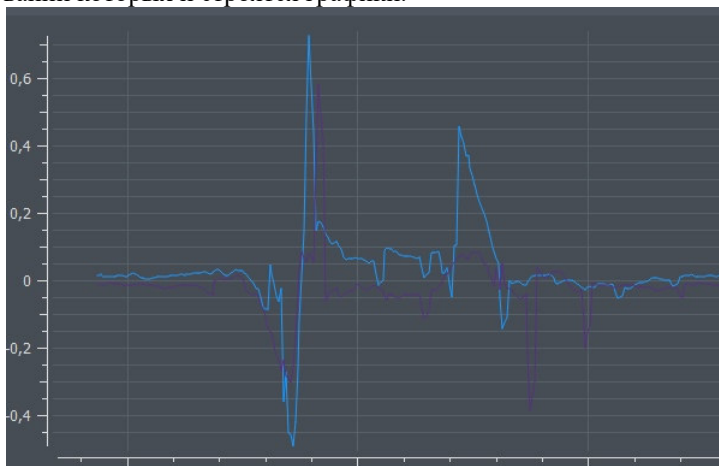


Рис. 2. Графики с датчиков(руки), построенные в AxisNeuron

Так как известны матрицы числовых значений координат, то можно найти усреднённые значения этих координат для графиков каждого упражнения у обоих участников эксперимента. После этого на основании усреднённых матриц можно вывести графики для каждого упражнения у каждого участника эксперимента.

Метод исследования особенностей выполнения спортивных базовых элементов у спортсменов с различным опытом заключается в сравнении значений координат на усреднённых графиках для каждого упражнения у профессионального спортсмена и новичка. По графикам можно найти точки, в которых отклонения новичка наиболее критичны в сравнении с профессионалом. После нахождения точек с наибольшим отклонением можно сделать вывод, на какие части тела в конкретных упражнениях нужно особенно сконцентрировать внимание (помимо рекомендаций профессионала). Данная информация будет крайне полезна при разработке системы оценки правильности выполнения упражнений, которая является частью виртуальной обучающей среды.

**Заключение.**

В ходе серии экспериментов было обнаружено, что датчики PerceptionNeuron во время движения человека могут смещаться, тем самым создавая погрешность в данных, характеризующих движения. Также было выявлено, что необходима регулярная калибровка датчиков – примерно раз в 10 повторов упражнения.

Данная методика очень важна для формирования данных, характеризующих правильное расположение частей тела и движений для различных упражнений. Также она поможет понять, как наилучшим образом сохранить данные положения частей тела и движений обучающегося во время работы с виртуальной обучающей средой для их дальнейшего сравнения со стандартными показателями.

#### *Список литературы*

1. Танрывердиев И. О., Томуров П.Д., Ульяновкин Н.А. Способ для обучения детей спортивным базовым элементам с применением VR-систем // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России. – 2019. – С. 134–136.

2. B. Bideau, R. Kulpa, N. Vignais, S. Brault, F. Multon, C. Craig Using Virtual Reality to Analyze Sports Performance // IEEE Computer Graphics and Applications, 30 (2) 2010. – С. 14 – 21 URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5339124/authors#authors>

УДК 004.056

**Урванцев Данила Никитич, Филонова Марина Владимировна,  
Петухова Элина Эдуардовна**  
направление «Информационная безопасность» (специалитет), гр. БИ 41

Научный руководитель:

**Сидоркина Ирина Геннадьевна**

доктор технических наук, профессор кафедры ИБ

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **ПОДХОД К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ УГРОЗЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВАНИИ БАНКА ДАННЫХ УГРОЗ ФСТЭК**

**Актуальность:** Актуальность темы определяется несколькими группами факторов. С одной стороны, системы обнаружения атак на компьютерные сети уже давно применяются как одно из средств защиты информации. С другой стороны, аналитические обзоры компаний, специализирующиеся в сфере интернет-технологий и защиты

информации, показывают, что за последние несколько лет количество атак на различные информационные системы продолжает расти [1].

Представлен оригинальный подход к прогнозированию угроз информационной безопасности путём объединения: декомпозиции угрозы на составляющие, анализ безопасности критических точек инфраструктуры предприятия.

**Цель:** Исследование существующих способов прогнозирования угроз информационной безопасности для создания улучшенного подхода путём комбинирования.

Для наглядности разрабатываемого подхода изучены угрозы: УБИ.139: «Угроза преодоления физической защиты», УБИ.213: «Угроза обхода многофакторной аутентификации», УБИ.128: «Угроза подмены доверенного пользователя» банка данных угроз ФСТЭК. При построении схемы взаимодействия различных подходов прогнозирования воспользуемся открытым редактором онтологий Protégé.

Онтологии разрабатываются в целях:

1. Совместного использования людьми или программными агентами для общего понимания структуры информации;
2. Обеспечения возможности повторного использования знаний в предметной области;
3. Возможности явных допущений в предметной области;
4. Отделения знаний в предметной области от оперативных знаний;
5. Анализа знаний в предметной области [2].

Для предотвращения реализации угроз информационной безопасности необходимо их грамотное прогнозирование, чему способствует правильный выбор способов его выполнения. Наиболее встречающимися способами являются:

1. Описание тенденций изменения объекта или процесса;
2. Формирование параметров, характеризующих объект или процесс.

На основании известных способов были разработаны различные методики прогнозирования: интуитивные и формализованные [3]. Существующие методы прогнозирования/анализа (экспертная оценка, статистический анализ, факторный анализ, искусственный интеллект) имеют ряд недостатков. Недостатком большинства методов прогнозирования угроз является одностороннее рассмотрение проблемы. Для методов основанных на описании тенденций изменения объекта или процесса недостатком является невозможность отражения неизвестных атак.

Для методов основанных на формировании параметров, характеризующих объект или процесс, недостатком является невозможность отражения актуальных угроз. Это связано с тем, что усилия направлены на защиту всего периметра, а не конкретных целевых точек атаки. Частично данную проблему может решить построение модели нарушителя, но её актуальность может быстро устареть. Нивелировать эти недостатки может объединение различных подходов.

Первый рассматриваемый подход - декомпозиции угрозы на её составляющие (рис.1). Таким образом структурируется информация о данной угрозе: источники угрозы, объект воздействия, последствия, а также чем может быть обусловлена угроза и при каких условиях возможна ее реализация.

Рассмотрим одну из исследованных угроз. УБИ.139: Угроза преодоления физической защиты.

Угроза заключается в возможности осуществления нарушителем практически любых деструктивных действий в отношении дискредитируемой информационной системы при получении им физического доступа к аппаратным средствам вычислительной техники системы путём преодоления системы контроля физического доступа, организованной в здании предприятия. Данная угроза обусловлена уязвимостями в системе контроля физического доступа (отсутствием замков в помещении, ошибками персонала и т.п.).

Реализация данной угрозы возможна при условии успешного применения нарушителем любого из методов проникновения на объект (обман персонала, взлом замков и др.).

Выделены следующие характеристики угрозы:

1. Источник угрозы:
  - 1.1. Внешний нарушитель со средним потенциалом
2. Объект воздействия:
  - 2.1. Сервер, рабочая станция, носитель информации, аппаратное обеспечение;
3. Последствия реализации угрозы:
  - 3.1. Нарушение конфиденциальности;
  - 3.2. Нарушение целостности;
  - 3.3. Нарушение доступности [4].

Декомпозиция, представленная в виде онтологии в среде Protégé, способствует наглядному пониманию предметной области.

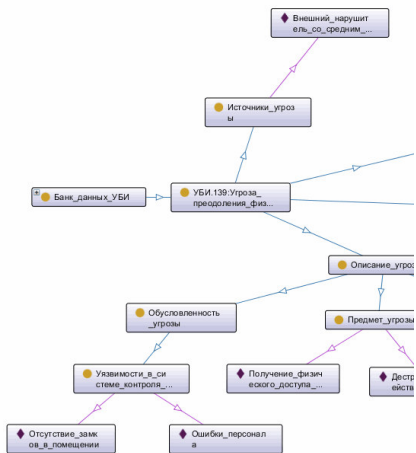


Рис. 1. Онтология декомпозиции угроз

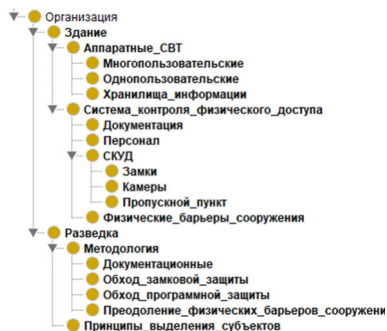


Рис. 2 Предлагаемая классовая структура организации

Второй рассматриваемый подход - анализ безопасности критических точек инфраструктуры предприятия (рис.2). Таким образом структурируется информация о важных объектах, которые должны обеспечивать защиту.

Для анализа безопасности критических точек требуется их выявить, выделив классы.

Первый классовый уровень подразумевает разделение организационной структуры на две области. Область разведки (нападения), которая представляет собой либо настоящего, либо псевдо-нарушителя (внутренний/внешний аудит). И область организационной структуры самого предприятия, его здания как совокупности уязвимых объектов изучаемой инфраструктуры

Второй классовый уровень представляет собой уже большую конкретизацию для данной угрозы возможных уязвимых точек, на которые может быть произведена атака с точки зрения организационной структуры. В свою очередь с точки зрения разведки второй уровень подразумевает уже общие методологические подходы в области реализации угрозы, а также может включать в себя принципы субъективирования (выделение субъекта)

Третий и далее классовые уровни визуализируют детальную классификацию предметной области по выбранному направлению защиты или нападения (разведки).





критических точек инфраструктуры предприятия и исключает недостаток одностороннего рассмотрения проблемы. В результате прогнозирования в инфраструктуре выявляются критические точки нескольких типов:

1. Точки, на которые нужно обратить внимание и добавить их в онтограф (не были учтены при проектировании инфраструктуры, но которые играют роль при реализации уязвимости);

2. Точки, которые можно не учитывать при анализе угрозы (не были учтены при проектировании инфраструктур и которые не играют роль при реализации уязвимости);

3. Точки, на которые не нужно уделять отдельное внимание (имеются в инфраструктуре, но не подвержены реализации угрозы).

*Список литературы:*

1. Kaspersky Security Bulletin 2010 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.securelist.com/>

2. Сидоркина И.Г. Системы искусственного интеллекта [Текст]: учебное пособие / И.Г. Сидоркина. — М. : КНОРУС, 2020. — 246 с.

3. Тихонов Э.Е. Прогнозирование в условиях рынка. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mirkin.ru/docs/tiho.pdf>

4. БДУ – Угрозы. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bdu.fstec.ru/threat>

УДК 336.01

**Фомин Евгений Вячеславович, Масленников Артём Николаевич**  
аспирант ФИиВТ, студент гр. ПС 42

Научный руководитель:

**Сидоркина Ирина Геннадьевна**

доктор технических наук, профессор кафедры ИБ

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ И АНАЛИЗА УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАНКА ДАННЫХ УГРОЗ ФСТЭК**

### **Аннотация**

Возрастающая значимость корпоративной информации делает ее предметом все более уникальных атак со стороны злоумышленных группировок в киберпространстве. —традиционные средства защиты

против которых уже неактуальны. В настоящее время требуются свежие технологии, созданные на полном сборе и анализе в реальном масштабе времени практически каждого байта данных, циркулирующих в корпоративной сети. Поэтому возникает необходимость создания актуального средства защиты информации с использованием такого информационного веб ресурса как банк данных угроз ФСТЭК и алгоритмов искусственного интеллекта в целях идентификации угрозы, анализа уязвимого места, на которое была нацелена угроза и применения возможных программных решений, для ликвидации инцидента информационной безопасности.

Планируется использовать информацию, содержащуюся в банке данных угроз безопасности информации, при организации и проведении анализа защищенности информационного актива (компьютера) по установленным нормативно-правовым актам, методическими документами и национальными стандартами в области обеспечения информационной безопасности. Данный комплекс технических мер информационной безопасности, работающий на локальных вычислительных машинах – должен усилить общую информационную защищенность любой структурной организации, тем что произойдет усиление действующей защиты на рабочих станциях.

#### Вариант архитектуры системы безопасности

Информационные активы считаются защищенными, когда соблюдаются три основных принципа информационной безопасности [1]. Предложенное архитектурное решение системы идентификации и анализа угроз информационной безопасности (Рис. 1). Так, данное исследование позволит доказать, что формирование динамической модели защищенности рабочей станции, также необходимо как и формирование статистического отчета об информационном активе.

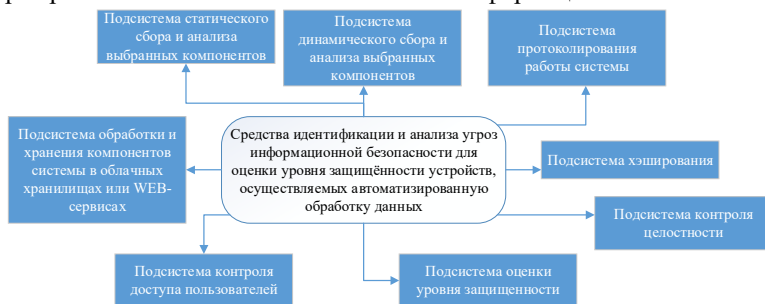


Рис. 1. Архитектура системы идентификации и анализа угроз информационной безопасности

Ключевые возможности *предложенной* системы идентификации и анализа угроз информационной безопасности

Система собирает полную информацию о структуре устройства на которое установлено

- Решение будет помогать проводить инвентаризацию информационных активов. Позволяет получить сведения о сетевых ресурсах (сетевые адреса, тип ОС, доступные сетевые приложения и сервисы), идентифицировать аппаратные платформы и установленное ПО, контролировать обновления находящиеся на локальной рабочей станции.

- Автоматический сбор информации о состоянии защищенности инфраструктуры:

1. Собирает информацию о подключенных внешних USB-устройствах

2. Собирает информацию о конфигурации программного и аппаратного обеспечения

3. Собирает информацию о настройке сетевых устройств

4. Собирает информацию о списках установленного ПО.

- Автоматизированный анализ данных:

1. Подготовка данных: очистка от знаков пунктуации, стоп-слов и т.д.

2. Лемматизация данных БДУ ФСТЭК

Комплекс защиты занимается обнаружением и идентификацией угроз

- Подсистемы динамического и статического контроля защищенности проводит сетевое и системное сканирование, выявляет уязвимости и ошибки конфигурации, проводит оценку стойкости системы. Идентифицирует уязвимости из БДУ ФСТЭК.

- Данное решение направленно на комплексный анализ информационной безопасности рабочей станции, поэтому актуальнее всего будет проводить разработку под платформу Windows.

- По итогам сканирования пользователи получают отчеты: об инвентаризации, об устранении уязвимостей, а также об общем уровне защищенности IT-инфраструктуры.

***Упрощает соответствия эталонам законодательства и политики ИБ***

- Система проверяет инфраструктуру компании на соответствие техническим стандартам безопасности.

- С помощью данного комплекса можно контролировать соответствие политикам безопасности, например об отсутствии устаревшего программного обеспечения.

***Реализует процессы ИБ и регулирует их действительность***

- Решение позволяет автоматизировать процессы инвентаризации ресурсов, управления уязвимостями, контроля соответствия политикам безопасности и контроля изменений.

- Автоматизация процессов позволяет снизить затраты на аудит и контроль защищенности, подготовку ИТ и ИБ проектов.

- Можно оценивать эффективность работы каждой подсистемы.

***Заключение***

В последнее время ФСТЭК России обоснованно отживает устаревшие руководящие документы Гостехкомиссии России, в которых для обеспечения сохранности информационных систем требовалось исполнить определенный набор требований безопасности. Свежие нормативные документы фактически обязывают операторов информационных систем самими определять условия безопасности с учетом особенностей защищаемого объекта

Раздел «Угрозы» Банка данных угроз ФСТЭК России включает описания более 200 вариантов угроз. Описания довольно короткие и самое главное – большинство угроз сформулированы в терминах влияния на отдельные компоненты информационной системы. Без дополнительного анализа по такому описанию невозможно сделать вывод о последствиях воздействия для функционирования информационной системы и для безопасности обрабатываемой в ней информации.

Планируется использовать систему в сфере информационной безопасности. Таким образом, зная характеристики устройства и установленные программные компоненты, система может проанализировать с помощью различных сканеров информационную инфраструктуру на наличие угроз.

*Список литературы:*

1. «ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ И СЕТЯХ», Шаньгин В.Ф., 2012 г. Ссылка: <https://dmkpress.com/catalog/computer/security/978-5-94074-833-5/>

2. Искусственный интеллект и информационная безопасность общества. - Кузнецова А.В., Самыгин С.И., Радионов М.В. - 2017 г. Ссылка: <https://cdn1.ozone.ru/multimedia/1017530188.pdf>

3. Алексеев, А. С. Многоуровневая кибербезопасность интеллектуальных сетей / А. С. Алексеев // Вестник современных исследований. - 2019. - № 1.13 (28). - С. 30-34. – Ссылка: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36945038>

4. Гугняк, Р. Б. Применение методов искусственного интеллекта для прогнозирования угроз web-приложениям / Р. Б. Гугняк, Т. А. Мызникова // Информационная безопасность: современная теория и практика : сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей по материалам межвузовской научно-практической конференции / отв. ред. З.В. Семенова. - Омск, 2018. - С. 16-19. - Ссылка: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36820090>

5. Лаврентьев, А. Как машинное обучение помогает защитить АСУ ТП [Текст] / А. Лаврентьев // InformationSecurity. - 2018. - N 6. - С. 14-15 – Ссылка: <http://lib.itsec.ru/articles2/asu-tp/kak-mashinnoe-obuchenie-pomogaet-zaschitit-asu-tp>

УДК 004.056.5

**Чернова Светлана Николаевна**

направление Информационная безопасность (магистратура), гр. ИБМ-21

Научный руководитель **Сидоркина Ирина Геннадьевна,**

доктор технических наук, профессор, декан факультета информатики  
и вычислительной техники,

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

**СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
МУНИЦИПАЛЬНОГО СЕКТОРА СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ВЫЗОВА ЭКСТРЕННЫХ ОПЕРАТИВНЫХ СЛУЖБ ПО ЕДИНОМУ  
НОМЕРУ «112» НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ**

**Цель работы** – улучшить уровень защищенности системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб через единый номер «112» (далее – Системы-112) по информационной безопасности на основе исследования аспектов информационной безопасности муниципального сектора Системы-112, позволяющих определить методы и средства защиты информации от различного вида угроз [1].

**Актуальность.**

Задача защиты информационных ресурсов, информационных и телекоммуникационных систем, определена как одна из актуальнейших составляющих национальных интересов Российской Федерации в информационной сфере. Учитывая особое значение Системы-112 на базе единых дежурно-диспетчерских служб, проблема защиты конфиденциальности и целостности критичной информации, а также

обеспечение доступности вычислительных и коммуникационных ресурсов Системы-112 является сложной и важной задачей.

На систему информационной безопасности возлагаются задачи по организации защиты и предотвращению ущерба, который может быть нанесен за счет хищения, разглашения, утечки, утраты, искажения и уничтожения информации, нарушения работы технических средств, общего и прикладного программного обеспечения Системы-112.

Программные продукты в области Системы-112 Российской Федерации представлены двумя разработчиками:

- специальное программное обеспечение Системы-112 «Национальная платформа Гелиос ТС - 112» - разработано компанией «Рексофт» входящей в группу компаний «Техносерв» (г. Москва)[2];
- специализированное программное обеспечение для автоматизации работы дежурно-диспетчерских служб экстренного реагирования СПО «ИСТОК-СМ» (далее - СПО «ИСТОК-СМ») - разработано компанией ЗАО «Научно-техническая лаборатория «НЭКСТ ТЕХНИКА» (г. Владивосток)[3].

Принципиальное отличие к требованиям информационной безопасности этих систем состоит в том, что «Гелиос ТС - 112» является веб-приложением, а «ИСТОК-СМ» - автономное приложение в среде Windows без использования сети общего доступа Internet. В данной работе проводится исследование уровня защищенности СПО «ИСТОК-СМ».

В ходе исследования уровня информационной безопасности Системы-112 следует обратить особое внимание на такие угрозы информационной безопасности, как:

- ошибки и сбои в работе программного обеспечения;
- отказы и сбои в функционировании компьютерного и сетевого оборудования:
  - ошибки пользователей и системных администраторов;
  - нарушения работниками установленных регламентов сбора, обработки, передачи, сохранения и уничтожения информации в системе.

Исходя из поставленной цели, решены следующие задачи:

- исследована необходимость создания Системы-112, ее назначения и области использования;
- проанализирована структура Системы-112;
- проанализирован перечень подсистем Системы-112;
- проанализирована работа подсистемы обеспечения информационной безопасности Системы-112;

- исследована взаимосвязь Системы-112 со смежными автоматизированными системами.
- определены функции, выполняемые Системой-112 и функционал СПО «ИСТОК-СМ»;
- определены методы и средства защиты СПО «ИСТОК-СМ».
- оценен уровень защищенности СПО «ИСТОК-СМ»;
- проведен комплекс мероприятий по обеспечению защиты информационной безопасности Системы-112 в отделе;
- разработаны организационно-распорядительные документы по порядку работы диспетчеров 112 с клиентской частью Системы-112 СПО «ИСТОК-СМ на основе выявленных недостатков;
- организовано обучение пользователей СПО «ИСТОК-СМ» Системы-112 в отделе ЕДДС-112 управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям администрации городского округа «Город Йошкар-Ола».

**Заключение.** Таким образом, в процессе исследования были использованы такие методы как: методы системного подхода, индукции и конкретизации, методы защиты информации от несанкционированного доступа и утечек по техническим каналам, методы организации хранения, доступа к информации в информационной системе; предложены методы защиты СПО «ИСТОК-СМ», позволяющие улучшить уровень защищенности Системы-112 по информационной безопасности на основе исследования аспектов информационной безопасности муниципального сегмента Системы-112; разработаны организационно-распорядительные документы по порядку работы диспетчеров 112 с клиентской частью Системы-112 СПО «ИСТОК-СМ; внедрено средство защиты

СПО «ИСТОК-СМ», позволяющее улучшить уровень защищенности Системы-112 по информационной безопасности.

*Список литературы:*

1. Поташов А.И. Единый номер вызова экстренных служб «112»: проблемы и решения. [Электронный ресурс]. URL: <http://niits.ru/public/2007/2007-013.pdf>.
2. «Национальная платформа Гелиос ТС - 112». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/>.
3. Специализированное программное обеспечение СПО «ИСТОК-СМ». [Электронный ресурс]. URL: [https://nexttehnika.ru/products/spo\\_istok-sm/](https://nexttehnika.ru/products/spo_istok-sm/).

4. Костюк А.В. Информационные технологии. Базовый курс: учебник для вузов / А.В. Костюк, С.А. Бобонец, А.В. Флегонтов, А.К. Черных. – 3-е издание., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 604 с.: ил. – Текст: непосредственный.

5. Нестеров С.А. Основы информационной безопасности: учебник для вузов / С.А. Нестеров. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 324 с.: ил. – Текст: непосредственный.

6. Широков Ю.А. Защита в чрезвычайных ситуациях и гражданская оборона: учебное пособие для вузов /Ю.А.Широков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 488 с.: ил. – Текст: непосредственный.

УДК 006.924:004.942

**Шипицын Даниил Алексеевич**

направление Программная инженерия (магистратура), гр. ПСм-11

Научный руководитель:

**Бородин Андрей Викторович**

заведующий кафедрой Информатики и системного программирования  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ РАСЧЕТА УРАВНЕНИЯ ХОДА МЕХАНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ХРОНОМЕТРОВ**

**Цель работы** – разработка концептуальной модели мобильного приложения, позволяющего повысить точность измерения времени с использованием механических и/или электромеханических хронометров, а также смартфона или планшета, в условиях недоступности источников синхронизации времени (SyncE, SDH, NTP, RTP, GPS/ГЛОНАСС с выходом 1PPS и т. п.).

В практике полевых наблюдений за явлениями природы часто возникает потребность достаточно точно указывать метки времени тех или иных явлений. При этом в арсенале исследователя могут оказаться лишь механические или электромеханические (кварцевые) хронометры. Доступ к сети Internet может отсутствовать и, соответственно, сервисы точного времени, использующие, например, протокол NTP, оказываются недоступными. Встроенный в мобильное устройство GPS приемник может не содержать выхода 1PPS и, таким образом, оказаться не способным обеспечить приемлемую точность времени в операционной системе мобильного устройства [1]. К тому же такой приемник может вообще отсутствовать в составе мобильного устройства. Иначе говоря, возможны ситуации, когда смартфон или



планшет в качестве источника точного времени использовать, также не удается.

И хотя точность механических и особенно электромеханических хронометров может быть достаточно высокой [5], тем не менее, погрешность измерения времени с их помощью, по ходу эксплуатации, как правило, возрастает. Необходима соответствующая корректировка снятых показаний. Последний факт наглядно демонстрирует **актуальность данной работы.**

Основной идеей разрабатываемого приложения является автоматизация восстановления регрессии хода часов [4]. При этом предполагается, что, во-первых, приложение сможет поддерживать базу данных с произвольным набором конкретных часов (хронометров). Во-вторых, обеспечит автоматизацию снятия показаний с хронометра и сохранение наблюдений в виде точек «показания хронометра – метка времени, полученная с использованием протокола NTP» в режиме накопления. И, наконец, при недоступном сервисе точного времени сможет предоставить скорректированные показания выбранного хронометра по снимку его информационной панели на основе восстановленной по накопленным данным регрессии. Соответствующая диаграмма использования проектируемого приложения приведена на рис. 1.

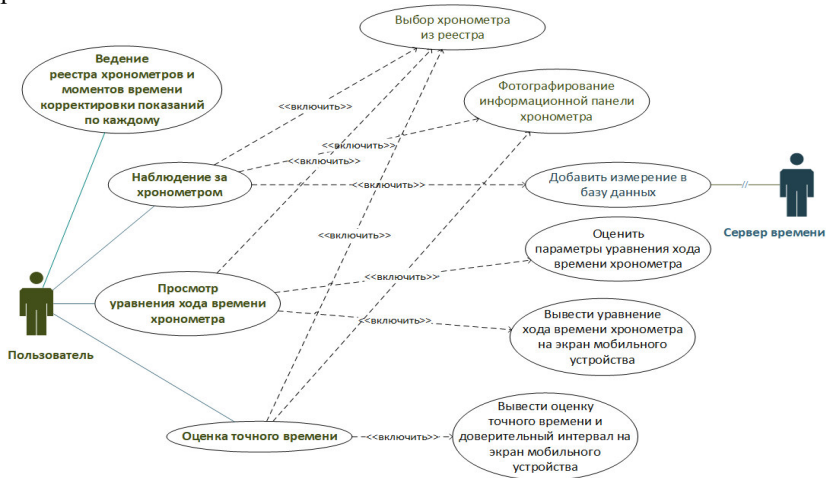


Рис.1. Диаграмма использования приложения

Использование предлагаемого приложения позволит не только повысить точность снятия показаний с хронометров, но и обеспечит оценку доверительного интервала полученной метки времени. Для статистически достоверных оценок текущего времени (по показаниям хронометра) и его доверительного интервала предполагается в режиме накопления сохранять следующие данные. Во-первых, это распознанные по снимку показания часов вместе с оценкой погрешности распознавания. Во-вторых, это временная метка, формируемая на основе использования протокола NTP, вместе с ее доверительным интервалом, рассчитанным за период от выбора режима накопления и проверки доступности NTP-сервера до момента фиксации мобильным устройством изображения на информационной панели хронометра.

Для получения наиболее точных, в классе линейных несмещенных оценок, параметров регрессии хода часов предполагается использование обобщенного метода наименьших квадратов [3], учитывающего погрешности измерений, как регрессора, так и критериальных наблюдаемых.

В качестве NTP-сервера при разработке программного обеспечения будет использован учебно-испытательный полигон отработки технологий дистрибуции точного времени, развернутый в лаборатории сетей передачи данных и виртуализации вычислительных ресурсов кафедры Информатики и системного программирования ПГТУ [2].

Разработка программного обеспечения расчета уравнения хода механических и электромеханических хронометров представляет интерес не только для естествоиспытателей, но и для разработчиков, оценщиков, служб ремонта и т. п. традиционных часов и часовых механизмов.

#### *Список литературы:*

1. Бородин, А. В. Стоимость владения как критерий архитектуры первичного NTP-сервера на основе GPS-приемников коммерческой точности / А. В. Бородин // Обозрение прикладной и промышленной математики. – 2009. – Т. 16. – В. 3. – С. 507.
2. Бородин, А. В. Учебно-испытательный полигон отработки технологий дистрибуции точного времени / А. В. Бородин, А. С. Варламов, Д. В. Кораблев // Кибернетика и программирование. – 2015. – № 3. – С. 11-23. – DOI: 10.7256/2306-4196.2015.3.15438.
3. Губанов, В. С. Обобщенный метод наименьших квадратов. Теория и применение в астрометрии / В. С. Губанов. – СПб.: Наука, 1997. – 318 с.
4. Куликовский, П. Г. Справочник любителя астрономии / П. Г. Куликовский. – М.: ЛЕНАНД, 2017. – 704 с.

5. Пипуныров, В. Н. История часов с древнейших времен до наших дней / В. Н. Пипуныров. – М.: Наука, 1982. – 496 с.

УДК 004.056.5

**Щукин Григорий Юрьевич**

направление Информатика и вычислительная техника (магистратура),  
гр. ИВТ-12м

Научный руководитель:

**Кубашева Елена Сергеевна,**

к.т.н., доцент кафедры ИВС

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

### **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ВЫДАЧИ И ПРОВЕРКИ РАЗРЕШЕНИЙ НА ДОБЫЧУ ОХОТНИЧЬИХ РЕСУРСОВ В ЭЛЕКТРОННОЙ ФОРМЕ**

Цель работы – разработка информационной системы выдачи и проверки разрешений на добычу охотничьих ресурсов в электронной форме.

В настоящее время компьютеры занимают все более значимое место в жизни человека, компьютеры делают нашу жизнь проще и экономят время. Благодаря компьютерам стали доступны различные информационные системы, например, система получения документов, разрешений и записи на прием в различные учреждения. Информационные системы по оказанию государственных услуг стали очень полезным подручным средством.

Актуальность проекта обусловлена в первую очередь высоким спросом на использование информационных систем и их нехватке в сфере управления природопользованием, необходимостью автоматизации деятельности Министерства природных ресурсов по выдаче разрешений на охоту с помощью предложенной информационной системы, и большим количеством людей, желающих получать разрешения на охоту, не посещая Министерство природных ресурсов и экологии. С помощью данной информационной системы, можно с легкостью всего за несколько минут заполнить и подать заявление на разрешение на добычу охотничьих ресурсов, при этом не надо посещать Министерство природных ресурсов. Вы можете подать заявление независимо от Вашего местоположения (дом, работа или даже лесные угодья, где Вы собираетесь охотиться) лишь бы было

стабильное подключение к Интернету. Данная услуга будет особо актуальна в условиях пандемии, с которой мы столкнулись в 2020 году, почти все учреждения были закрыты для посещения или были какие-то ограничения. Потребуется всего лишь одно посещение Министерства лесного и охотничьего хозяйства или многофункционального центра (МФЦ) с паспортом и охотничьим билетом для подтверждения Вашей личности. В результате успешного подтверждения личности Вам станут доступны все услуги в личном кабинете, Вы сможете получить охотничий билет и разрешение.

Несомненно, информационные системы по оказанию государственных услуг нужны людям любого возраста. Данные системы позволяют сделать нашу жизнь проще и экономить время. А так как в настоящее время компьютеры, планшеты, мобильные телефоны занимают все более значимое место не только среди программистов и инженеров, но и в среде самых обычных пользователей, нуждающихся в получении различных документов, разрешений и записи на прием в различные учреждения, то информационные системы по оказанию государственных услуг стали очень полезным подручным средством в целях экономии времени.

По итогам проведенного анализа описания процесса выдачи разрешений на охоту выявлены следующие проблемные моменты данного вида деятельности:

- Очереди на подачу заявлений;
- Необходимость личного посещения Министерства природных ресурсов с целью получения разрешения, когда Вы уже находитесь в охотничьем угодье.

Проведенный анализ выявленных проблем демонстрирует необходимость и важность внедрения современных информационных систем в такой вид деятельности, как выдача разрешений на добычу охотничьих видов ресурсов и их проверка.

Согласно поставленным целям и задачам, разработанным требованиям и проведенному анализу предметной области произведено уточнение функций проектируемого веб-приложений для каждой группы пользователей.

Доступные каждой группе функции представлены в виде UML Use Case диаграммы (см. рис. 1).

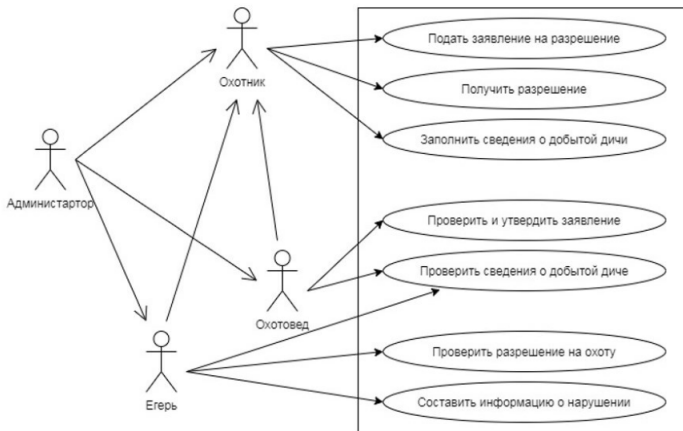


Рис. 1. Диаграмма прецедентов

### Выводы

С помощью предложенной информационной системой автоматизируется деятельность Министерства природных ресурсов по выдаче и проверке разрешений на охоту. Данная система будет особенно актуальна в периоды пандемии или если Вы находитесь далеко от Министерства. При разработке системы было уделено внимание на удобство для пользователей. Система полезна пользователям, которым нужно быстро получить разрешение, не посещая несколько раз Министерство природных ресурсов. В Республике Марий Эл аналогов предложенной системы не существует.

### Список литературы:

1. Введение в информационные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://samara.mgpu.ru/~dzhadzha/dis/15/120.html>.
2. Информационные системы и сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://tspu.ru/res/informat/sist\\_seti\\_fm0/lekcii/lekcii-1.html](https://tspu.ru/res/informat/sist_seti_fm0/lekcii/lekcii-1.html)
3. Министерство природных ресурсов, экологии и охраны окружающей среды Республики Марий Эл [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mari-el.gov.ru/minles/Pages/hunt.aspx>
4. Мюллер, Р.Дж. Базы данных и UML. Проектирование / Р.Дж. Мюллер. - М.: ЛОРИ, 2017. - 420 с.
5. Редько, В.Н. Базы данных и информационные системы / В.Н. Редько, И.А. Басараб. - М.: Знание, 2017. - 341 с

**Эркинов Илхомжон Икболжон угли**  
направление Информатика и вычислительная техника (магистратура),  
гр. ИВТМ-22

Научный руководитель **Морохин Дмитрий Витальевич**  
к.т.н., доцент каф. ИВС  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Актуальность работы.** В современной системе образования возрастает роль информационных технологий. Для развития государства необходимо постоянное внимание к системе образования. Одна из задач современной системы образования государства – обеспечить каждому человеку свободный и открытый доступ к образованию на протяжении всей его жизни, с учётом его интересов, способностей и потребностей. Эту задачу государство должно решать через системы среднего, высшего образования и систему повышения квалификации.

Одним из требований новых образовательных стандартов является широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий, что способствует повышению качества подготовки выпускников вузов.

Многие учёные и преподаватели вузов утверждают, что переход на электронную систему образования позволит значительно повысить эффективность подготовки специалистов с высшим профессиональным образованием. По их мнению, результаты уровня знаний дистанционного обучения не уступают и даже превосходят результаты уровня знаний, получаемых студентами на традиционных занятиях. Возникают некоторые сомнения по поводу этих утверждений, поскольку дистанционно невозможно подготовить специалистов технических и технологических направлений, медицинской сферы.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка приложения дистанционного образования:

Для достижения поставленной цели в работе сформулированы и решены следующие задачи:

- бор имеющейся литературы по дистанционному образованию
- анализ известных методики по дистанционному образованию

- выбор методов, форм и средств для дистанционного образование
- исследование методов для дистанционного образование
- отбор содержания для дистанционного образование
- определение объема и глубины изучения материала
- создание комплексной системы, средств для обучения и контроля по дистанционному образованию.

**Объект исследования:** Мобильное приложение дистанционного образования.

**Предмет исследования:** Разработка мобильного приложения для дистанционного образования.

**Методы исследования.** В работе будут использованы комплекс взаимодополняющих методов: теоретический анализ методов для дистанционного образования, а так же используются статистические методы для анализа мнения преподавателей и студентов

**Научная новизна** работы заключается в следующем:

- Данная разработка позволяет повысить интерес учащихся к дистанционному образованию за счет новых систем обучения;
- Систематизированы известные системы для дистанционного образование, что влияет на выработку новых решений взаимоисключающих недостатки каждого в отдельности;
- Разработана система организации процесса обучения для дистанционного образование сочетающая все существующие современные системы организации обучения, способствующие развитию познавательной деятельности обучающихся, а так же являющейся дополнением и расширением основных форм учебной работы;
- Предложен усовершенствованная система проведения занятий подистанционного образование, составленный на основе анализа эффективности различных подходов к обучению различных языков, что позволит максимально усилить усвоение материала обучающимися

**Практическая значимость** дипломной работы заключается в разработке мобильного приложения для дистанционного образование, что позволяет повысить интерес обучающихся к дистанционному образование и повысить эффективность существующих методик обучения в целом.

**Якушев Павел Юрьевич**

направление информатика и вычислительная техника (магистратура),  
гр.ИВТм-21

Научный руководитель **Васяева Наталья Семеновна,**

канд.тех. наук, доцент кафедры информационно-вычислительных систем  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственных технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ НА КОМПЛЕКСЕ WEB-КАМЕР**

**Цель работы** – Выявить зависимость качества распознавания объекта от количества камер.

В настоящее время машинное зрение применяется в различных отраслях, включая интеллектуальные системы дорожного движения (ИТС), промышленный контроль, аэрофотосъемку и наблюдение [2]. В данной работе рассматривается разработка программного обеспечения технического зрения на комплексе web-камер.

Существует множество различных исследований по решению задачи распознавания объектов с помощью web-камер. На сегодняшний день популярные алгоритмы для программного обеспечения технического зрения: R-CNN(Regions With CNNs), FastR-CNN, FasterR-CNN, YOLO (Youonlylookonce), SSD.

Рассмотрим эти алгоритмы поближе, их принцип работы, достоинства и недостатки.

1. R – CNN (Region- based Convolutional Network) - алгоритм, основанный на свёрточных нейронных сетях. Принцип работы – это разбиение изображения на "регионы" — прямоугольные рамки разных размеров, которые, предположительно, содержат объект. [1]. Данный алгоритм хорошо подходит для классификации изображений, но основным минусом является то, что для каждого из 2000 регионов классификация производится отдельно, обучение сети занимает большой объём времени.

2. Fast R-CNN (Fast Region- based Convolutional Network). Его характерной особенностью является подача на вход CNN не отдельных регионов, а всего изображения сразу для получения общей карты признаков. Предложенные регионы накладываются на общую карту признаков, и в результате количество операций свёртки существенно уменьшается [1]. Достоинства и недостатки: Fast R-CNN показывает



более высокую точность при классификации изображений в отличие от алгоритма R-CNN, так как не требуется подавать все регионы в свёрточный слой, но данный алгоритм довольно медленный для решения задач реального времени и позволяет работать лишь на одной web – камере.

3. Faster R-CNN. В этом алгоритме вычисление регионов производится с помощью отдельного модуля Region Proposal Network (RPN). RPN является свёрточной сетью, выполняющей роль генератора регионов по признакам исходного изображения [1]. Faster R-CNN работает намного быстрее, чем R-CNN и Fast R-CNN за счет того, что исследует не все регионы, а только предполагаемые, ограничиваясь рамками, но справляется с локализацией объекта [3] на изображении намного хуже, а так же позволяет использовать только одну web-камеру.

4. YOLO (You Look Only Once). В рамках алгоритма YOLO исходное изображение разбивается на сетку из  $N \times N$  ячеек, с последующим анализом каждой ячейки. Алгоритм YOLO работает быстрее алгоритмов семейства R-CNN за счёт того, что поддерживает дробление на ячейки вместо того, чтобы предлагать регионы и рассчитывать решение для каждого региона отдельно, однако, в качестве проблем YOLO указывается плохое качество распознавания объектов сложной формы или группы небольших объектов из-за ограниченного числа кандидатов для ограничивающих рамок [1].

5. SSD (Single Shot Detector) использует идею использования пирамидальной иерархии выходов свёрточной сети для эффективного обнаружения объектов различных размеров. Изображение последовательно передаётся на слои свёрточной сети, которые уменьшаются в размерах. Выход из последнего слоя каждой размерности участвует в принятии решения по детекции объектов, таким образом, складывается "пирамидальная характеристика" изображения. [1]. Данный алгоритм работает намного лучше и быстрее вышеперечисленных алгоритмов, но SSD алгоритм позволяет работать только на базе одной web – камеры.

### **Выводы**

Так как целью данной работы является выявление зависимости качества распознавания объекта от количества камер, а все предложенные алгоритмы реализуются на распознавания объекта только с помощью одной камеры, необходимо разработать алгоритм и модель распознавания нейронной сети на комплексе web-камер для выявления зависимости. На основе созданного алгоритма будет

разработано соответствующее программное обеспечение технического зрения на комплексе web-камер.

*Список литературы*

1. Задача нахождения объектов на изображении [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

[https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=%D0%97%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0\\_%D0%BD%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F\\_%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BE%D0%B2\\_%D0%BD%D0%B0\\_%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B8](https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=%D0%97%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0_%D0%BD%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BE%D0%B2_%D0%BD%D0%B0_%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B8)

2. Машинное зрение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cameraiq.ru/catalog/cameras/mashinnoe-zrenie/НИКРОБОТ/>

3. Локализация объектов на изображении методом свёрточных нейронных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.azoft.ru/blog/lokalizaciya-obektov-na-izobrazhenii-metodom-svyortochnyx-nejronnyx-setej/>

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
<b>Андреева М.В., Репина А.Н.</b>	
Стоимость владения как критерий выбора архитектуры сети передачи данных .....	5
<b>Афанасьев Н.А.</b>	
Состав и порядок внедрения средств защиты информации на автоматизированных рабочих местах регионального государственного надзора .....	9
<b>Афанасьев Н.А.</b>	
Физические эффекты акусто-оптоволоконного канала утечки информации .....	12
<b>Ганин И. С.</b>	
Система распознавания речевых команд на основе нейросетевой модели авторегрессии .....	19
<b>Данилов Р.А.</b>	
Особенности применения технологии Airmax в городских условиях .....	26
<b>Дегаев М.Н.</b>	
Исследования способов коммутации пакетов для коммутаторов CISCO .....	29
<b>Домнин Д.А.</b>	
Разработка методов поиска изображений по запросу пользователя	35
<b>Егоров С.С.</b>	
Исследование, анализ и сравнение технических характеристик современных Irtwan сетей .....	38
<b>Загидулина Н.Р.</b>	
Оценка перспектив экстенсивного развития классической криптографии с открытым ключом (на примере криптосистемы RSA)	42

<b>Иванов Д.В., Кошкин Е.Н., Новожилов Р.В.</b>	
Разработка конструкции скелета роботизированной куклы на базе Arduino .....	45
<b>Карташев Р.А., Кошкин Е.Н.</b>	
Разработка системы моделирования информационно-вычислительных сетей .....	48
<b>Малтакова М.А.</b>	
Эквивалентные преобразования программ в задачах защиты интеллектуальной собственности.....	51
<b>Мокрушина А.В., Овчинников Н.Е.</b>	
Выбор регулятора для автономных колёсных платформ .....	54
<b>Морохина Д.Д., Иванов А.В.</b>	
Повышение скоростных характеристик сетевых маршрутизаторов	56
<b>Москвичев М.Е.</b>	
Разработка программного обеспечения технического зрения на одной web-камере .....	59
<b>Музыкантов Н.С.</b>	
Разработка сервиса интеграции с официальным сайтом ЕИС .....	62
<b>Мунов Д.В.</b>	
Разработка сводной таблицы.....	64
<b>Мушлян А.Е.</b>	
Теоретические основы разработки электронного учебно-методического комплекса по дисциплине теоретические основы электротехники .....	65
<b>Николаева О.В.</b>	
Информационная система прескоринга оценки кредитоспособности населения .....	74
<b>Ороскулов И.Б.</b>	
Язык разметки гипертекста HTML. Редакторы для HTML.....	76

<b>Павловский И.И.</b>	
Конструирование модуля прогнозирования результатов обучения студентов на основе анализа статистики работы с электронными курсами в рамках LMS MOODLE .....	80
<b>Парамонов А.С.</b>	
Разработка интерактивной энциклопедии «Карта звездного неба» .	82
<b>Пуртов Д.Н.</b>	
Метод автоматического синтеза контекстно-свободных правил из языковых конструкций на основе специализированных словарей .....	83
<b>Рахматуллин С.С.</b>	
Перспективы и проблемы внедрения концепции «Индустрия 4.0» в процесс цепочки поставок современных промышленных предприятий	89
<b>Смирнов Е.А.</b>	
Расчета спектра в микроконтроллере на базе CORTEX-M4 .....	93
<b>Сошина А.Г.</b>	
Роль инновационных технологий в современной лесной промышленности .....	96
<b>Степанова Е.О.</b>	
Обоснование необходимости проектирования и внедрения ИС по планированию общехозяйственных закупок на примере АО «ММЗ»...	97
<b>Томуров П.Д.</b>	
Человеко-машинное взаимодействие в виртуальных обучающих средах с использованием инерционных систем захвата движения.....	100
<b>Томуров П.Д.</b>	
Система оценки выполнения спортивных элементов в виртуальной обучающей среде .....	103
<b>Томуров П.Д.</b>	
Изучение особенностей выполнения спортивных базовых элементов у спортсменов с различным опытом для создания новых виртуальных обучающих сред.....	106
<b>Урванцев Д.Н., Филонова М.В., Петухова Э.Э.</b>	
Подход к прогнозированию угрозы информационной безопасности на основании банка данных угроз фстэк .....	109

**Фомин Е.В., Масленников А.Н.**

Проектирование системы идентификации и анализа угроз информационной безопасности с использованием банка данных угроз ФСТЭК..... 114

**Чернова С.Н.**

Система информационной безопасности муниципального сегмента системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» на территории Республики Марий Эл..... 118

**Шипицын Д.А.**

Мобильное приложение расчета уравнения хода механических и электромеханических хронометров ..... 121

**Щукин Г.Ю.**

Информационная система выдачи и проверки разрешений на добычу охотничьих ресурсов в электронной форме ..... 124

**Эркинов И.И.**

Разработка мобильного приложения для дистанционного образования ..... 127

**Якушев П.Ю.**

Разработка программного обеспечения технического зрения на комплексе web-камер..... 129

*Научное издание*

# ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы VII Всероссийской  
студенческой конференции

*Йошкар-Ола, 9-12 ноября 2021 г.*

Часть 4

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ОСНОВА СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПРОРЫВА В СОВРЕМЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Излагается в авторской редакции  
Техническая подготовка материалов: *А.Н. Савинов*  
Редакторы *Л.С. Емельянова, П.Г. Павловская*  
Компьютерная верстка *А.Н. Савинов*

Подписано в печать 14.01.2022. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 7,91. Тираж 110 экз.

Поволжский государственный технологический университет  
424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3