

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Новосибирск
2020

Всероссийская научная
конференция молодых ученых

НАУКА ТЕХНОЛОГИИ ИННОВАЦИИ

Сборник
научных трудов

Часть 1

г. Новосибирск, 30 ноября-04 декабря 2020 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

НАУКА ТЕХНОЛОГИИ ИННОВАЦИИ

**Сборник
научных трудов**

**г. Новосибирск, 30 ноября-04 декабря 2020 г.
в 9-и частях**

Часть 1

НОВОСИБИРСК
2020

УДК 62(063)
ББК 72.5я431
Н34

Н34 НАУКА. ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ //Сборник научных трудов в 9 ч. / под ред. Гадюкиной А.В. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020.

ISBN 978-5-7782-4288-3

Часть 1: – 261 с.

ISBN 978-5-7782-4289-0

В сборнике публикуются материалы по научным направлениям:
«Информатика, автоматика, вычислительная и измерительная техника»

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель Оргкомитета:

Батаев А.А., д.т.н., профессор, ректор НГТУ

Зам. председателя Оргкомитета:

Брованов С.В., д.т.н., доцент, проректор по научной работе НГТУ

Программный комитет:

Драгунов В.П., д.т.н., профессор, начальник ОПК ВК

Корель И.И., к.ф.-м.н., доцент, декан ФТФ

Осьмук Л.А., д.соц.н., профессор, директор ИСТР

Рева И.Л., к.т.н., доцент, декан АВТФ

Мелехина Е.А., к.п.н., доцент, декан ФГО

Саленко С.Д., д.т.н., профессор, декан ФЛА

Тимофеев В.С., д.т.н., доцент, декан ФПМИ

Аманжолова Б.А. д.э.н., профессор, декан ФБ

Хрусталева В.А., д.т.н., профессор, декан РЭФ

Вильбергер М.Е., к.т.н., доцент, декан ФМА

Тюрин А.Г., к.т.н. доцент, декан МТФ

Белоглазов А.В., к.т.н. доцент, декан ФЭН

УДК 62(063)
ББК 72.5я431

ISBN 978-5-7782-4289-0 (Ч.1)
ISBN 978-5-7782-4288-3

© Коллектив авторов, 2020
© Новосибирский государственный
технический университет, 2020

**НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ – ИНФОРМАТИКА,
АВТОМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА**

**Секция АВТОМАТИКА, ИЗМЕРЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ**

**СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ФОРМИРОВАНИЯ
КРИПТОГРАФИЧЕСКОГО КЛЮЧА ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ
СИСТЕМЫ ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ**

Е.В. Адамов, В.В. Колосов, М.Е. Левицкий

**Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева Сибирского отделения
Российской академии наук, г. Томск, adamovegor@gmail.com**

В работе представлены экспериментальные результаты формирования криптографического ключа на основе физического случайного процесса для конфиденциальной передачи информации посредством беспроводной оптической связи. Рассматривается метод использования флуктуаций электромагнитного излучения, вызванных случайными процессами в атмосфере, через которую распространяется луч лазера.

The paper presents experimentally obtained results that allow forming a cryptographic key based on a physical random process for confidential wireless optical communication. A method for using fluctuations of electromagnetic radiation caused by random processes in the atmosphere through which the laser beam propagates is considered.

По оценкам экспертов, в ближайшие 10-15 лет значительно изменится телеком-рынок вследствие появления квантовых компьютеров. Квантовые компьютеры будут значительно превосходить имеющиеся суперкомпьютеры по вычислительной мощности, что сделает невозможным конфиденциальную передачу информации с возможными на сегодняшний день способами шифрования, базирующимися на использовании односторонних функций (хэш-функции), так как их можно будет расшифровать за конечное время [1].

Альтернативным подходом для решения задачи является метод формирования криптографического ключа на основе физических случайных процессов. В настоящее время активно развиваются методы, в основе которых лежит использования случайности квантовых процессов. Однако, разработанные методы формирования квантового ключа имеют высокую стоимость и недостаточную стабильность. Поэтому представляет интерес возможность использования других

стохастических физических процессов, в частности рассматриваются методы использования случайных флуктуаций характеристик электромагнитного излучения (интенсивность, фаза, время задержки и др.), вызванных случайными процессами в атмосфере, через которую распространяется луч лазера.

В данной работе представлены данные эксперимента, подтверждающие теоретические результаты работы [2] и описана возможность получения криптографического ключа на основе измерения случайных флуктуаций интенсивности оптического излучения, распространяющегося через турбулентную атмосферу. Данный подход основывается на принципе взаимности для двух точечных источников электромагнитных волн.

Принципиальная схема эксперимента представлена на рисунке 1.

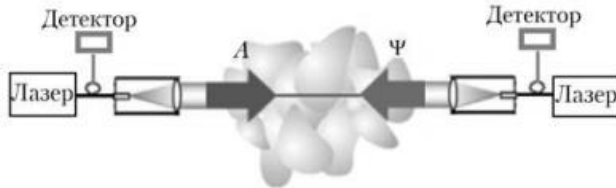


Рисунок 1 – Принципиальная схема работы системы беспроводной оптической связи через турбулентную атмосферу [2]

Апертуры двух приёмопередатчиков расположены соосно, как это показано на рисунке 1, излучение одного из приёмопередатчиков попадает на апертуру другого и наоборот. Размеры апертур выбираются из условия их приближенности к точечному источнику, но энергетически достаточными для обеспечения устойчивого приема сигнала. Траектория луча, распространяющегося в атмосфере в одном направлении, идентична траектории в обратном направлении, из чего следует, что флуктуации электромагнитного излучения, должны быть одинаковы для каждого сигнала.

Для определения криптографического ключа, создаваемого случайными процессами в атмосфере, в лабораторных условиях использовалась схема эксперимента, приведенная на рисунке 2. В схеме используются два приема-передающих канала и один чисто приемный канал, так называемого «наблюдателя».

Для регистрации процесса разработана измерительная система, позволяющая получать данные от 3 фотодетекторов, оцифровывать, записывать их в базу данных, фильтровать, статистически обрабатывать

и визуализировать. Пример полученных данных, до и после фильтрации представлен на рисунке 3.

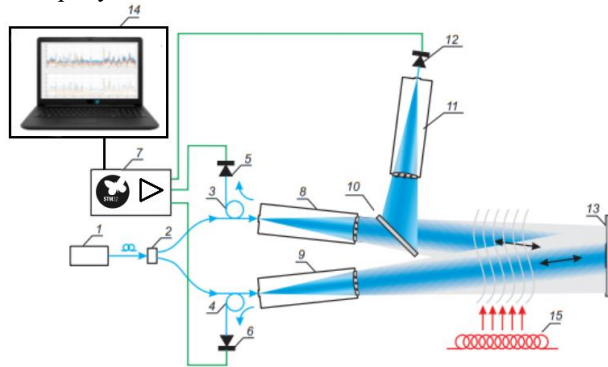


Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки: 1 – одномодовый лазер; 2 – волоконный разветвитель; 3 и 4 – волоконные циркуляторы; 5,6,12 – фотодетекторы; 7 – устройство измерения; 8 и 9 – коллиматоры; 10 – светоделительная пластина; 13 – плоское зеркало; 14 – ЭВМ; 15 – нагреватель.

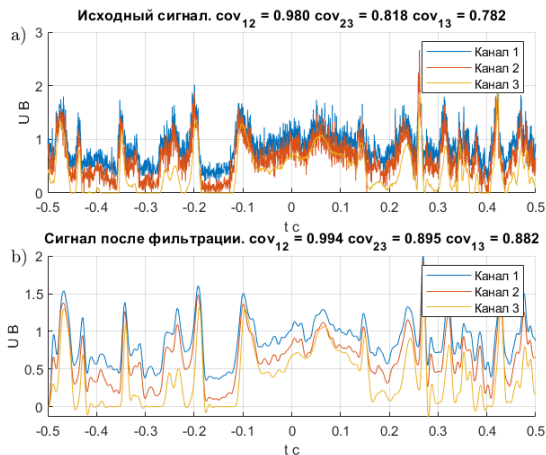


Рисунок 3 – Форма сигнала с фотодетекторов в эксперименте а) сигналы до фильтрации; в) сигналы после фильтрации

Анализ результатов показал, что при высокой корреляции сигналов двух каналов (0.98 и более) сигнал наблюдателя имеет существенно более низкую корреляцию с сигналами основных каналов. Этот факт указывает на высокую защищенность сигналов от стороннего

наблюдателя, и позволяет реализовывать схемы формирования секретного криптографического ключа.

На основе полученных данных, используя разработанный алгоритм, возможно сформировать практически идентичный криптографический ключ в двух каналах, как это показано на рисунке 4.

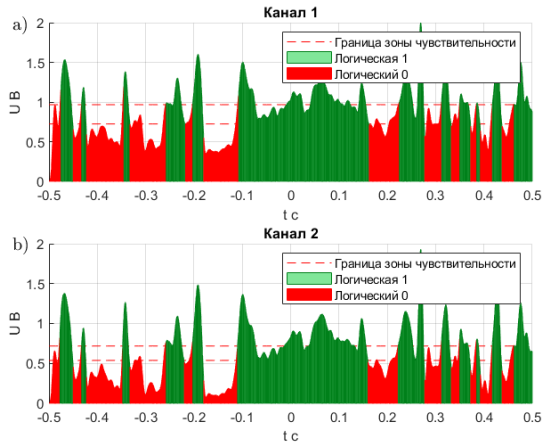


Рисунок 4 – Визуализация процесса формирования криптографического ключа: а) Значения воспринимаемое первым каналом; в) значение воспринимаемое вторым каналом.

Литература:

1. Ершов. А. Квантовое превосходство // Популярная механика. — 2018. — № 5. — С. 54—59.
2. Анализ корреляции интенсивности в приемо-передающих лазерных системах для формирования криптографического ключа/ В. П. Аксенов, В.В. Дудоров, В.В. Колосов, Ч.Е. Погуца, М.Е. Левицкий // Оптика Атмосферы И Океана – 2020. – №8. – С.591–597.
3. Изерман, Р. Цифровые системы управления / Перевод с англ. С. П. Забродина и др. - М.: Мир, 1984. - 541 с
4. Fürst H., Weier H., Nauwerth S., Marangon D.G., Kurtsiefer C., Weinfurter H. High speed optical quantum random number generation // Opt. Express. 2010. V. 18, N 12. P. 13029–13037. DOI: 10.1364/OE.18.013029
5. Gabriel C., Wittmann C., Sych D., Dong R., Maue- rer W., Andersen U.L., Marquardt C., Leuchs G. A ge- nerator for unique quantum random numbers based on vacuum states // Nat. Photon. 2010. V. 4, N 10. P. 711–715. DOI: 10.1038/NPHOTON.2010.197

6. Bennett C.H., Brassard G. Quantum cryptography: public key distribution and coin tossing // Theor. Comput. Sci. 2014. V. 560, N 1. P. 7–11. DOI: 10.1016/j.tcs. 2014.05.025
7. Shapiro J.H., Puryear A.L. Reciprocity-enhanced optical communication through atmospheric turbulence – Part I: Reciprocity proofs and far-field power transfer optimization // J. Opt. Commun. Netw. 2012. V. 4, N 12. P. 947–954
8. Bornman N., Forbes A., Kempf A. Random number generation & distribution out of thin (or thick) air // J. Opt. 2020. V. 22, N 7. P. 075705. DOI: 10.1088/2040-8986/ab9513.
9. Sulimov A.I., Galiev A.A., Karpov A.V., Markelov V.V. Verification of wireless key generation using software defined radio // Proc. Intern. Siberian Conf. on Control and Commun. (SIBCON). Tomsk, Russia. 2019. P. 1–6. DOI: 10.1109/SIBCON.2019. 8729607
10. Minet J., Vorontsov M.A., Polnau E., Dolfi D. Enhanced correlation of received power-signal fluctuations in bidirectional optical links // J. Opt. 2013. V. 15, N 2. P. 022401.

КИБЕРУГРОЗЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

А.М. Брамм¹, А.И. Хальясмаа^{1,2}

¹Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²Новосибирский государственный технический университет, г. Екатеринбург, г. Новосибирск, Россия

Возрастающая значимость информационных технологий в сфере энергетики обуславливает необходимость переосмысления подхода к защите данных и ограничению вмешательства в автоматизированные процессы. В статье описаны основные типы киберугроз и дана оценка текущего уровня защищенности информационной инфраструктуры энергетического сектора. В статье, на основе отчетов мировых аналитических групп, описаны случаи кибератак на энергообъекты, их причины и последствия.

An increasing share of information technologies in the power industry requires fundamental modernization of cybersecurity system. The article gives an overview of different types of cyber attacks and provides the estimation of the energy sector current cyber security level. The article includes a description of the energy sector cyberattacks based on global analytical groups reports.

Введение

Современный курс на цифровизацию экономики в России, напрямую связан с цифровой трансформацией энергетики, так как данная отрасль

является одним из ключевых секторов экономики и во многом определяющим возможности развития страны.

В рамках «цифровой энергетики» предполагается применение интеллектуальных технологий и систем сбора и обработки данных, автоматизированных систем мониторинга и управления технологическими процессами, развитие и создание новых потребительских сервисов. В перспективе реализация данной концепции в России позволит оптимизировать технологические процессы, осуществлять дистанционное управление энергообъектами, повысить уровень автоматизации и наблюдаемости системы [1]. В то же время характерной чертой цифровизации энергетики является сбор и хранение больших объемов данных, их обмен внутри и между энергообъектами в реальном времени.

По данным Мирового Энергетического Совета (World Energy Council) число известных групп, осуществляющих кибератаки на объекты электроэнергетики в период 2018-2019 г.г. возросло со 140 до 155 [2]. В связи с такой динамикой увеличения угрозы кибербезопасности остро встают вопросы о модернизации систем защиты информации как на энергообъектах, так и в энергокомпаниях.

Виды кибератак и возможных уязвимостей

Кибератаки часто осуществляются с целью получения доступа к засекреченной информации и имеют финансовые мотивы, в то же время энергетическая отрасль сталкивается с кибератаками, проводимыми с целью саботажа (диверсии). Различают следующие типы кибератак [3], [4]:

- Атака на конфиденциальность (Privacy attack) – атака, направленная на получение доступа к конфиденциальной информации и мониторинг деятельности, чаще всего для получения финансовой выгоды.

- Атака-сбор (Gathering attack) – атака, нацеленная на внедрение в каналы связи, «прослушивание» и анализ трафика между оператором и/или устройствами (ИЭУ).

- Атака-имитация (Imitation attack) – атака, направленная на изменение или прерывание процесса обмена информацией между устройствами, клонирование и воспроизведение сигналов, приводящих к неправильной работе SCADA-систем.

- Блокирующая атака (Blockin gattack) – атака, направленная на ограничение доступа к системам управления, нарушение связи между устройствами.

Одной из наиболее важных систем функционирования энергообъекта является автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП). При этом статистика, опубликованная Kaspersky ICSCERT (Industrial Control Systems Cyber Emergency Response Team) в 2019 г., говорит о росте числа уязвимостей в компонентах АСУ ТП за последние три года (Рис.1), также большая часть выявленных уязвимостей затрагивает системы управления в энергетике [5].

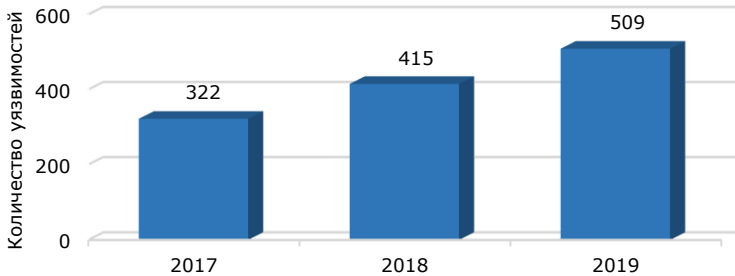


Рис. 1 – Количество уязвимостей, обнаруженных в АСУ ТП энергообъектов

Наиболее уязвимыми к кибератакам являются следующие элементы АСУ ТП:

- SCADA-системы (12,4%);
- Сетевые устройства (коммутаторы, роутеры и т.д.) (14,7%);
- ПО, установленное производителем в электрооборудовании (управление коммутационными аппаратами, алгоритмы работы устройств РЗА) (20,4%).

Однако объектом атаки не всегда является критически важный элемент, часто вредоносное ПО попадает в систему через автоматизированное рабочее место (АРМ) персонала посредством «фишинга» (phishing) или через зараженные носители. Такие инциденты связаны с низким уровнем ИБ-грамотности персонала.

Последствия кибератак на энергообъекты

За последние 20 лет произошло множество кибератак на энергообъекты, повлекших за собой различные последствия. Большинство инцидентов не подвергаются публичной огласке во избежание потери репутации компаний, однако в связи с крупными инцидентами аналитическими группами и лабораториями проводятся

расследования с определением путей проникновения и вызванных последствий.

Объединение технологической и корпоративной сетей в цельную систему и высокая степень ее взаимосвязанности создают уязвимости к внешнему вмешательству в технологический процесс. Негативное влияние произошедшего локального сбоя или диверсии могут отразиться не только на одном объекте, но и распространиться по системе.

Среди наиболее крупных инцидентов, отражающие последствия различных типов кибератак [4], можно выделить следующие:

- АЭС «Дэвис-Бесс», 2003 год: отказ системы отображения параметров в результате заражения ВПО «SQL Slammer», вызвавшей переполнение каналов передачи информации.

- США, Западная Европа 2014 год: «Energetic Bear» («Dragonfly») использовали тактики «фишинга» и «водопоя» для похищения конфиденциальной информации более 250 энергокомпаний.

- Энергосистема западной Украины, 2015 год: отключение 30 подстанций в трех областных энергосистемах в результате распространения ВПО «BlackEnergy 3» фишинговые электронные письма привело к отключению более 200 000 потребителей [6].

- АЭС в штате Иллинойс, 2017 год: фишинговая атака «Nuclear17», направленная на получение доступа к информации о бизнес-процессах, не затронула технологические процессы, но потенциально сделала систему более уязвимой для повторной атаки.

Заключение

В то время, когда системы управления технологическим процессом на энергообъектах были построены на основе релейных и логических схем и были обособлены, вопросам информационной безопасности не уделялось большого внимания. Однако в настоящее время существующие тенденции цифровизации энергетики, такие как объединение технологических и бизнес-процессов в единую информационную сеть, внедрение интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ), систем сбора и обработки больших данных, формируют особую актуальность данного вопроса.

Используемые протоколы передачи данных на энергообъектах основаны на общедоступных для изучения стандартах, таких как IEC 61850, целью создания которых является обеспечение целостности и доступности информации, а система имеет сложную взаимосвязанную структуру, в которой имеется множество уязвимостей. Для того, чтобы воспользоваться существующими уязвимостями не требуется знаний об

устройстве и принципе работы электрооборудования, устройств защиты и автоматики, достаточно понимания протоколов передачи данных.

Современный уровень защищенности информационной инфраструктуры энергетического сектора, сегодня не позволяет в полной мере противостоять участвующим киберугрозам. Кроме того, неграмотность обслуживающего персонала в сфере ИБ и возросшая активность киберпреступников являются предпосылками для внесения изменений в существующие стандарты, содержащие требования к протоколам передаче и защите данных, разработки и внедрения новых систем мониторинга и предотвращения кибератак и повышения уровня осведомленности персонала об ИБ.

Литература:

1. Внедрение и использование цифровых технологий в энергетике исходя из принципов экономической целесообразности и повышения доступности энергетической инфраструктуры и распределенной энергетики [электронный ресурс]. URL: https://minenergo.gov.ru/sites/default/files/03/26/10877/9._Vnedrenie_i_ispolzovanie_cifrovyh_tehnologiy_v_energetike_DGEP.pdf

2. Cyber challenges to the energy transition [электронный ресурс] — URL: https://www.worldenergy.org/assets/downloads/Cyber_Challenges_to_the_Energy_Transition_WEC_MMC_2019.pdf (дата обращения 04.11.2020)

3. Application and Management of Cybersecurity Measures for Protection and Control [электронный ресурс] // Electra: CIGRE's digital magazine № 278. — 2015. — URL: https://e-cigre.org/publication/ELT_278_6-application-and-management-of-cybersecurity-measures-for-protection-and-control (дата обращения 04.11.2020).

4. Gabrielle Desarnaud. Cyber Attacks and Energy Infrastructures: Anticipating Risks, Études de l'Ifri, Ifri, January 2017. — 60 p.

5. Ландшафт угроз для систем промышленной автоматизации. Первое полугодие 2020 [электронный ресурс] // Kaspersky ICSCERT.— URL: https://ics-cert.kaspersky.ru/media/KASPERSKY_H1_2020_IC_S_REPORT_RUS.pdf (дата обращения 04.11.2020)

6. SANS-ICS, E.-I., Analysis of the Cyber Attack on the Ukrainian Power Grid, 2016— 29 p.

О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДОВ ШУМООЧИСТКИ В ЗАДАЧАХ РЕЧЕВОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Н.А. Волков, А.В. Иванов

Самарский государственный технический университет, г. Самара,

volkovnikandr@gmail.com,

Новосибирский государственный технический университет,

г. Новосибирск, andrej.ivanov@corp.nstu.ru

В данной работе рассматриваются существующие методы шумоочистки, также рассматриваются актуальные программные обеспечения, реализующие данные методы. Предлагается схема проведения эксперимента, производится постановка задачи на автоматизацию процесса применения методов шумоочистки – замена эксперта на систему распознавания речи.

This paper discusses existing noise cleaning methods, and also discusses current software that implements these methods. The scheme of the experiment is proposed, and the task is set to automate the process of applying noise cleaning methods – replacing the expert with a speech recognition system.

В области защиты речевой акустической информации большую роль играет применение методов шумоочистки. Существует значительное множество таких методов, которые применяются различными авторами в своих исследованиях. Также существуют программно-аппаратные средства, реализующие методы шумоочистки, но большая часть работы по применению этих методов сводится к работе эксперта.

Разработчики компании «Электронный щит» (Россия) [1], работая в связке с компанией «Центр Речевых Технологий» (Россия) разработали отдельные методы по борьбе с шумом в речи: удаление широкополосного шума; коррекции спектра; подавление тональных и гармонических помех; удаление импульсных помех; подавление сигнала опорного источника; выравнивание уровня сигналов.

В работе Палкина П.О. и Маховикова А.Б. [2] среди всех методов шумоочистки речевого сигнала выделяют три основных: методы адаптивной компенсации помех; методы, основанные на использовании математических моделей речевых сигналов во временной области; методы, основанные на использовании спектральных характеристик шума.

Наиболее часто исследователи в данной области обращаются к работе Белоногова И.Б., Коротаяева А.И., Ревункова Г.И. [3], где авторы выделяют следующие методы шумоочистки речи: полосовая фильтрация, вычитание спектров, коррекция и сглаживание спектра

речи, адаптивное подавление помех, линейное предсказание и псевдостерео.

В основу полосовой фильтрации положен тот факт, что нормализация увеличивает относительную амплитуду важных для разборчивости, но слабых по мощности согласных звуков, тем самым уменьшая их маскировку более громкими гласными звуками или шумом.

Используя метод вычитания спектров, можно получить спектр исходного сигнала путем вычитания спектра шума из спектра наблюдаемого сигнала.

Методы коррекции и сглаживания спектра предназначены для удаления в нем нехарактерных для речи резких перепадов и выравнивания динамического диапазона среднего спектра с целью компенсации амплитудно-частотных искажений сигнала в канале связи или звукозаписи.

Методы адаптивного подавления помех, основаны на совместной обработке искаженного сигнала и опорного сигнала, некоррелированного с исходным речевым сигналом, но коррелированного с шумом. В процессе адаптивной фильтрации сигнала формируется оценка коррелированного с компонентом опорного сигнала, который вычитается из искаженного сигнала.

При использовании линейного предсказания основной задачей при коррекции является оценка коэффициентов линейного предсказания с последующей реконструкцией исходного речевого сигнала.

Сущность псевдостерео - использование двух звуковых сигналов, подаваемых на прослушивание отдельно. В этом качестве обычно используют исходный и обработанный каким-либо другим методом шумоочистки сигнал.

Проанализировав предлагаемые на рынке средства по шумоочистке сигналов, более доступными и эффективными являются SoundCleaner II [4] и Adobe Audition [5]. Данные программные обеспечения умеют использовать перечисленные методы шумоочистки. Сравнив их, можно сказать, что они имеют сходство по функциям. При использовании Adobe Audition для очистки от шума речи это делается сложнее и дольше, чем в SoundCleaner II, но Adobe Audition обладает большими возможностями обработки звука. Проанализировав работы разных авторов по борьбе с шумом в речи, большая часть пользуется программным обеспечением Adobe Audition, что позволяет сделать вывод об эффективности данной программы в области шумоочистки.

На практике эксперт, при работе с программным обеспечением для шумоочистки речи, применяет определенную последовательность

методов, чтобы добиться результата: эксперт анализирует спектрограмму зашумленной аудиозаписи, затем применяет метод шумоочистки и, если запись улучшилась, то анализирует полученную спектрограмму и применяет следующий метод шумоочистки. Если же изменения были не значительны или метод не дал никакого эффекта, то эксперт возвращается к анализу спектрограммы зашумленной аудиозаписи и применяет другой метод шумоочистки. После применения последовательности методов, должно значительно повыситься отношение сигнал/шум.

Процесс субъективного распознавания разборчивости речи экспертами не позволяет масштабировать и автоматизировать процесс применения цепочки методов шумоочистки, так как решающую роль в определении показателей играет человек. При дальнейшем исследовании данной области, предлагается рассмотреть автоматизацию процесса оценки разборчивости речи - заменить эксперта на систему распознавания речи. Отдельная работа заключается в выборе метода распознавания речи, так как большинство методов не ориентированы на низкое отношение сигнал/шум и на широкополосные помехи. Но стоит заметить, что здесь не принципиально, чтобы результат эксперта совпадал с результатом алгоритма распознавания речи - важно приращение отношения сигнал/шум.

Литература:

1. Эффективные методы шумоочистки - Электронный щит. Комплексные системы защиты; URL: <http://e-shield.ru/effektivnyie-metodyi-shumoochistki> (дата обращения 25.09.2020)
2. Палкин П.О., Маховиков А.Б. Исследование способов очистки речевого сигнала от фонового шума // Сборник научных трудов II Международной научно-методической конференции, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015 – С. 679-683
3. Белоногов И.Б., Коротяев А.И., Ревунков Г.И. Технология мультимедиа. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана – С. 127
4. Группа компаний ЦРТ – SoundCleaner II; URL: <https://www.speechpro.ru/product/ekspertnye-sistemy-i-shumoochistka/sound-cleaner-2/specification> (дата обращения 25.09.2020)
5. Adobe Audition. Профессиональная студия звукозаписи; URL: <https://www.adobe.com/ru/products/audition.html> (дата обращения 25.09.2020)

АЛГОРИТМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АМПЛИТУДЫ И ВРЕМЕНИ ПОЯВЛЕНИЯ СИГНАЛОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КАЛОРИМЕТРА СУПЕР С-Т ФАБРИКИ

А.А. Глушак, В.В. Жуланов

Новосибирский государственный технический университет
г. Новосибирск, nastya.glushak.97@mail.ru

В работе рассматриваются методы вычисления основных характеристик сигналов электромагнитного калориметра Супер с-т фабрики, приводится уравнение сигнала формирующего усилителя и алгоритм вычисления амплитуды, времени появления и параметра качества подгонки.

In this paper the methods for calculating the main characteristics of the signals of the Super c-τ factory electromagnetic calorimeter are discussed, the equation of the signal-forming amplifier and an algorithm for computing the amplitude, time of occurrence and quality of fit are given.

Супер с-т фабрика – разрабатываемый в ИЯФ СО РАН проект нового ускорительно-накопительного комплекса на встречных e⁺e⁻ пучках. Основная цель экспериментов – изучение процессов рождения очарованных кварков и τ-лептонов [1].

Для данного проекта разрабатывается лучший по эффективности детектор для регистрации частиц. Важным элементом детектора является электромагнитный калориметр, предназначенный для регистрации и измерения энергии γ-квантов.

Основными задачами электронного тракта калориметра является формирование сигнала с минимальным уровнем электронного шума, оцифровка сигнала с анализом его формы и формирование информационных пакетов для передачи данных в общую систему сбора данных. Он состоит из модулей сбора данных (плат формирователей-оцифровщиков-анализаторов ФОА) и модулей коллекторов (рисунок 1). Задачами модулей сбора данных является формирование и оцифровка сигналов с кристаллов калориметра, анализ формы сигнала и вычисление характеристик (амплитуда, время появления и оценка параметра качества подгонки). Задачей коллектора является получение данных с плат ФОА и передача их на следующий уровень системы сбора данных [2].

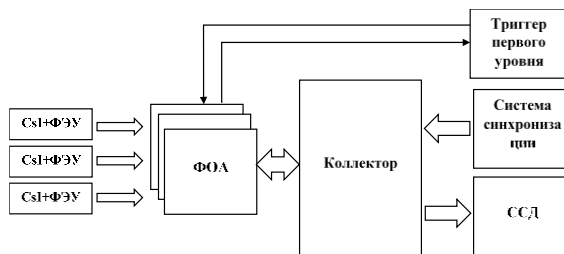


Рис. 1 – Структура регистрирующей электроники калориметра

В 2019 году была рассчитана и промоделирована работа формирующей части платы прототипа модуля сбора данных, разработан дизайн печатной платы. С начала 2020 года ведется работа по созданию алгоритма обработки сигналов электромагнитного калориметра и его реализации в программируемой пользователем вентильной матрице (ПЛИС, FPGA).

Целью работы является создание алгоритма вычисления основных характеристик сигналов электромагнитного калориметра Супер с-т фабрики. Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

- Выбор оптимального метода извлечения полезных характеристик;
- Определение параметров аппроксимирующей функции;
- Определение массивов коэффициентов для реконструкции параметров аппроксимирующей функции.

Основными методами, используемыми в работе, являются метод наименьших квадратов и метод минимизации функции χ^2 . В общем случае они получаются из метода максимального правдоподобия. Если между получаемыми значениями нет корреляции, ошибки имеют гауссовское распределение, то метод наименьших квадратов дает наиболее точную оценку. Аппроксимирующая функция F в этом случае имеет вид (1):

$$F = \sum_{i=1}^n (y_i - (AF(t_i - t_0) + P))^2, \quad (1)$$

где $y_i = AF(t_i - t_0) + P$ – величина выборки, A – амплитуда, t_0 – время появления относительно сигнала триггерной системы, P – пьедестал.

Если значения коррелированы, ошибки не имеют гауссовское распределение, то лучше для вычисления параметров аппроксимирующей функции использовать метод минимизации функции χ^2 . Функция F вычисляется по следующей формуле (2):

$$F = (y_i - AF(t_i - t_0) - P)S_{ij}(y_j - AF(t_j - t_0) - P), \quad (2)$$

где S_{ij} – матрица ошибок.

Для работы с выше представленными методами, необходимо знать аналитическую формулу выходного сигнала формирующего усилителя. Выходной сигнал формирующего усилителя электромагнитного calorиметра представлен на Рисунке2. Его уравнение в общем случае является сверткой сигнала с сцинтиллятора и импульсной характеристики системы ЗЧУ и формирующая часть усилителя с учетом уравнения вспышки сцинтилляционного света и паразитного интегрирования (Рисунок 3).

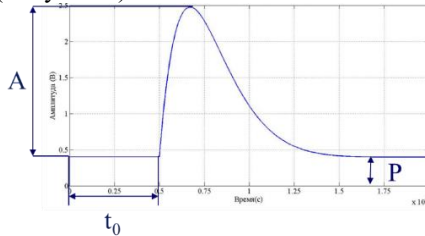


Рис. 2 – Выходной сигнал формирующего усилителя

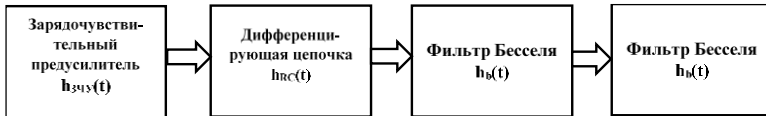


Рис.3. – Система предусилитель-формирующий усилитель

В начале была вычислена импульсная характеристика системы ЗЧУ и формирующий усилитель, затем выведена формула уравнения кривой выходного сигнала усилителя при подаче на вход с сигнала с сцинтиллятора. Уравнение выходного сигнала фильтра имеет вид (3):

$$U(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ U * K_f * e^{-\frac{t}{\tau_d}} \left(e^{2at} (A_1 \sin(2bt) + B_1 \cos(2bt)) + e^{(a+\frac{b}{\tau_d})t} (A_2 \sin(bt) + B_2 \cos(bt)) + C_1 e^{-\frac{t}{\tau_d}} + C_2 e^{2at} \right), & t \geq 0 \end{cases} \quad (3)$$

где $A_1 = -0.0789, A_2 = 0.1781, B_1 = 0.1113, B_2 = 0.1017, C_1 = -0.0727, C_2 = -0.1403, K_f = 67.1838$.

Исходя из формул (1, 2, 3) основными параметрами выходного сигнала формирующего усилителя являются амплитуда А, время появления t_0 и пьедестал Р. Применяя к формуле (1) метод наименьших квадратов (4, 5), получают следующие формулы:

$$F = \sum_{i=1}^n (y_i - (AU(t_i - t_0) + P))^2 \rightarrow \min \quad (4)$$

$$AU(t_i - t_0) = AU(t_i) + U'(t_i)\Delta t A = AU(t_i) + U'(t_i)B \quad (5)$$

$$A = \sum a_i y_i, B = \sum b_i y_i \Rightarrow t_0 = \frac{-B}{A}, P = \sum p_i y_i \quad (6)$$

Метод минимизации функции χ^2 в зависимости от трех параметров представлен в виде уравнений (7-9) [1,2]:

$$\chi^2 = (y_i - AU(t_i - t_0) - P)S_{ij}(y_j - AU(t_j - t_0) - P) \rightarrow \min \quad (7)$$

$$\chi^2(A, B, P) = \sum_{i,j} (y_i - Au_i^m - Bu_i^m - P)S_{ij}^{-1}(y_j - Au_j^m - Bu_j^m - P) \quad (8)$$

$$\begin{cases} \sum_{i,j} u_i S_{ij}^{-1}(y_j - Au_j - Bu_j' - P) = 0 \\ \sum_{i,j} u_i' S_{ij}^{-1}(y_j - Au_j - Bu_j' - P) = 0 \\ \sum_{i,j} S_{ij}^{-1}(y_j - Au_j - Bfu_j' - P) = 0 \end{cases} \quad (9)$$

После этого алгоритмы вычисления параметров аппроксимирующей функции по методу наименьших квадратов и методу минимизации функции χ^2 были реализованы в пакете MATLAB (студенческая версия), оценена точность определения амплитуды, пьедестала и времени появления по методу Монте-Карло. В случае незашумленного сигнала вычисленная точность определения амплитуды и времени появления двумя методами совпали, в случае зашумленного метод минимизации функции χ^2 дал наиболее точные значения. Но на данном этапе применение метода минимизации функции χ^2 не представляется возможным, поэтому в работе коэффициенты вычисляются методом наименьших квадратов, а после определения коэффициентов матрицы ошибок будет использоваться метод наименьших квадратов.

Массивы коэффициентов a_i , b_i , p_i определялись из того, какой вклад в сумму соответствующего коэффициента (6) они могут дать. Например, из 32 оцифрованных значений сигнала вклад в сумму параметров А и В дают только значения с 16 по 32. В сумму параметра Р дают вклад выборки пьедестала, то есть первые 15 значений.

Таким образом, в ходе работы были разработаны и отлажены с помощью математического моделирования алгоритмы поиска параметров выходного сигнала формирующего усилителя платы ФОА, определены соответствующие массивы коэффициентов. На данный момент идет реализация алгоритма обработки сигналов в FPGA.

Литература:

1. Супер Чарм – Тау фабрика. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ ЧАСТЬ 1 (физическая программа, детектор)/ В.В. Анашин, А.В. Анисёнков, В.М. Аульченко и др.– Новосибирск: ИЯФ СО РАН, 2018. – 136 с.

2. В. М. Аульченко. Структура и алгоритм функционирования аппаратуры многоканального кристаллического калориметра для работы при больших нагрузках [Текст]/ Аульченко В. М., Жилич В. Н., Жуланов В. В. и др.// Автотметрия. Т. 51, №1. - Новосибирск, 2015. - С.39-47

БЛОК ФИНАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ДЕТЕКТОРА КМД-3

А.О. Горковенко, Л.Б. Эпштейн

**Новосибирский государственный технический университет
г. Новосибирск, gorkovenko_anton@mail.ru**

Данная работа является частью проекта по модернизации электроники детектора КМД-3. Проект направлен на расширение физических возможностей детектора и обеспечение стабильной работы при увеличении объема обрабатываемых данных. В ходе данной работы был создан прототип устройства под названием «Блок финального решения».

This work has been a part of CMD-3 detector's electronic modernization project. The project aims at detector's physical capacity expansion and providing its stable work with the growth of processing data. During the working process has been created a prototype of this device, named "Final Decision Block".

ВЭПП-2000 – электрон-позитронный коллайдер на встречных пучках, находящийся в Институте Ядерной Физики. В составе коллайдера ВЭПП-2000 работают модернизированный Сферический Нейтральный Детектор (СНД) и новый универсальный Криогенный Магнитный Детектор (КМД-3). Установка строилась для изучения физики лёгких мезонов, а также для прецизионных измерений сечения аннигиляции электрон-позитронной пар [1].

Система сбора данных (ССД) является неотъемлемой частью детектора КМД-3, в ее задачу входит сбор и запись данных с детектора, синхронизация работы всех блоков, и мониторинг параметров подсистем детектора. Таким образом, Система Сбора Данных – автоматизирует процесс проведения эксперимента и обрабатывает полученные данные.

Для выделения, так называемых полезных событий, используется триггер, цель которого зарегистрировать полезное событие в детекторе и запустить процесс измерения и записи данных во всех системах детектора. Триггерная система состоит из двух самостоятельных блоков: «Заряженного триггера» и «Нейтрального триггера», которые отвечают за трековые и калориметрические признаки соответственно.

Данная работа посвящена созданию блока, цель которого расширить физические возможности детектора и обеспечить стабильную работу при увеличении объема обрабатываемых данных. Данный блок объединит в себе «Заряженный» и «Нейтральный» триггеры, что позволит выделять новые полезные события. На рисунке 1 представлен готовый прототип устройства. [2]

Процесс создания блока затронул все этапы разработки самостоятельного устройства, в ходе которого автор получил знания и навыки в различных сферах электроники. При создании данного проекта была проделана следующая работа:

- Создана электрическая схема блока, спроектированная в соответствии с современными тенденциями разработки цифровой электроники с использованием коммерчески доступной элементной базы.

- Спроектирована и изготовлена печатная плата с учетом технологических возможностей производства.

- Освоен современный язык программирования ПЛИС – SystemVerilog, на котором был написан программный код для FPGA.

- Проведено тестирование блока на стенде, которое позволило исправить ошибки в проекте, настроить командный лист блока и подготовить его для работы в ССД детектора КМД-3.

- Написан скрипт для удаленного управления блоком, позволяющий настроить режим работы и задать маски. Управление осуществляется с помощью специальных команд для быстрой и удобной работы с блоком.

- Проведено тестирование блока в ССД детектора КМД-3. Результаты тестирования подтвердили работоспособность прототипа.

Таким образом, прототип можно считать успешным, так как общая логика и работа соответствуют техническому заданию.



Рис.1 – Готовый прототип устройства

Литература:

1. Электрон-позитронный коллайдер ВЭПП-2000. Первые эксперименты. / Д. Е. Беркаев и др.– Новосибирск: ИЯФ СО РАН, 2010. – 255 с.
2. Блок финального решения детектора КМД-3: выпускная квалификационная работа. – Новосибирск, 2019. – 41 с.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЕСПРОВОДНЫМ ДОСТУПОМ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

А.У. Матвеев¹, Е.Е. Сирик², Е.В. Грицкевич^{1,2}

¹**Сибирский государственный университет геосистем и технологий**

²**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, gricew@mail.ru**

Рассматриваются вопросы применения беспроводных технологий для системы контроля доступа с помощью мобильных телекоммуникационных устройств. Такая система использует инфраструктуру открытых ключей в качестве инструментов аутентификации и авторизации и, кроме того, беспроводную технологию Bluetooth для соединения между объектами.

The article discusses the use of wireless technologies for access control systems using mobile telecommunications devices. Such a system uses the public key infrastructure as authentication and authorization tools and, in addition, Bluetooth wireless technology for connecting between objects.

Стандартные общедоступные телекоммуникационные устройства, оснащенные беспроводными технологиями, являются наиболее распространенными средствами связи. Большинство новейших моделей сотовых телефонов и персональных цифровых помощников включают технологию связи Bluetooth, которая либо встроена в телекоммуникационное устройство, либо используется в качестве аксессуара. Большинство из этих технологий относятся к классу мощности Bluetooth 2, радиус их действия составляет около 10 метров [1]. Из-за личного характера и небольшого радиуса действия эти устройства могут быть использованы для подключения доверенных пользователей к местным информационным, коммерческим, финансовым и другим службам. Поскольку обычный пользователь практически постоянно находится в непосредственном физическом контакте со своим сотовым телефоном, то последний потенциально является носителем универсального ключа для доступа к различным

услугам, предоставляемым локальными операторами своим клиентам. Предложение персонализированных услуг предполагает наличие механизмов аутентификации и авторизации субъекта [2], причем, заранее определяемый субъектный статус создает возможности персонального подхода к оплате предлагаемых услуг, а именно: свободный безлимитный доступ, либо доступ по предоплате, либо доступ с последующей оплатой по факту пользования услугами. В любом случае возникает проблема физического контроля доступа, логически относящаяся к сфере информационной безопасности.

Физический контроль доступа – это одна из областей применения, где мобильный телефон может использоваться в качестве ключа. Это также вопрос, который обычно требует очень строгой аутентификации и авторизации субъекта. Физическое присутствие устройства пользователя может быть недостаточным для обеспечения доступа к определенной области. Необходимо также проверить уникальную характеристику самого пользователя, например, через пароль или его физический аналог – токен [3].

Обычно системы контроля доступа основаны на центральной пользовательской базе данных, различном количестве терминалов контроля доступа и физических ключах (токенах), предоставляемых пользователям. Токены либо выполняются уникальными способами, исключая повторение физических элементов, либо используются магнитный код, штрих-код или запатентованное беспроводное соединение ближнего действия для передачи информации. Когда пользователь пытается, например, открыть дверь с помощью токена, терминал контроля доступа обращается к базе данных для авторизации пользователя. База данных может быть центральной базой или базой филиала в иерархической модели. Требуется подключение от терминала контроля доступа к соответствующей базе. Мобильные общедоступные персональные телекоммуникационные устройства, которые поддерживают технологию Bluetooth, могут быть использованы в качестве ключа к системе контроля доступа.

Аутентификация и авторизация являются важными операциями при использовании сервисов. Благодаря распознаванию пользователя (его аутентификации), сервис может ограничивать доступ или предлагать разные уровни обслуживания для разных пользователей (авторизации). Беспроводная среда ставит свои задачи перед этими процедурами.

Для обеспечения универсальности аутентификации и авторизации с целью предоставления информации о пользователе и его полномочиях используются сертификаты открытых ключей [4], которые используются в части аутентификации по методу «запрос-ответ».

Информация о пользователе, которая хранится в базе данных, включает в себя контактную информацию пользователя, такую, как имя, адрес электронной почты и адрес устройства Bluetooth. Персональное доверенное устройство пользователя работает в качестве ключа для системы. Устройство должно быть оснащено Bluetooth, поскольку информация о доступе между различными частями системы передается с помощью Bluetooth.

При проверке подписанных данных с использованием сертификата открытого ключа необходимо выполнить следующие шаги. Получатель должен убедиться, что личность пользователя соответствует идентичности, содержащейся в сертификате открытого ключа. Срок действия сертификата должен быть проверен. Этот шаг включает в себя как проверку списка отзыва для этого сертификата, так и проверку его срока действия. Получатель также проверяет, имеет ли право пользователь совершать те операции, которые он пытается выполнить с подписанными данными. Открытый ключ сертификата затем используется для проверки того, что данные не были изменены после подписания.

Система контроля беспроводного доступа – это приложение, в котором клиенты используют личные доверенные устройства в качестве беспроводных ключей от дверей [5]. В целом, системы контроля доступа работают в три этапа. На первом этапе пользователям выдается сертификат; второй этап длится до тех пор, пока разрешение на использование личного доверенного устройства не будет отменено; на третьем этапе, собственно, такая отмена и осуществляется. Соединения между персональными доверенными устройствами и контроллерами доступа создаются с помощью технологии Bluetooth.

Персональный характер портативных устройств Bluetooth предполагает, что они могут использоваться для аутентификации своих пользователей в различных сервисах. Однако, есть несколько вопросов, которые необходимо решить прежде, чем может быть предусмотрено их широкое использование. Необходимо знать адрес устройства Bluetooth перед подключением к нему. Этот адрес можно получить либо с помощью процедуры запроса, либо посредством ввода пользователем, либо путем его предварительного программирования на устройстве.

Если существует много локализованных участков, где требуется аутентификация пользователя, использование беспроводного портативного устройства в качестве личного доверенного устройства представляется эффективным подходом. Комбинация не прямой аутентификации и криптографии с открытым ключом делает портативное устройство универсальным ключом для различных услуг.

Несмотря на то, что службы, использующие один и тот же протокол для проверки подлинности и авторизации, различаются между собой, их можно использовать с одним и тем же устройством, изменив сертификат, который включает в себя информацию пользователя и открытый ключ.

Литература:

1. Асмаков С.В. Интерфейс Bluetooth: справочник пользователя [Электронный ресурс] // КомпьютерПресс. – 2017. – № 7. – URL: <https://compress.ru/article.aspx?id=22313> (дата обращения: 14.10.2020).
2. Гладких А.А., Дементьев В.Е. Базовые принципы информационной безопасности вычислительных сетей. – Ульяновск: УлГТУ, 2009. – 156 с.
3. Легезо Д.С. Безопасность финансовых услуг он-лайн [Электронный ресурс] // Intelligent Enterprise. – 17 марта 2009. – URL: <https://www.iemag.ru/analytics/detail.php?ID=18650> (дата обращения: 14.10.2020).
4. ГОСТ Р 55811-2013. Управление сертификатами для финансовых услуг. Сертификаты открытых ключей. – Введ. 2014-09-01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 36 с.
5. Стасенко Л.А. Беспроводные СКУД [Электронный ресурс] // Parsec. – 17 мая 2012. – URL: <https://www.parsec.ru/articles/besprovodnye-skud/> (дата обращения: 14.10.2020)

ИЗМЕРЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ЦИФРОВЫХ КАМЕР

А.В. Мачихина¹, К.С. Бурова², Е.В. Грицкевич^{1,2}

**¹Сибирский государственный университет геосистем
и технологий**

**²Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, gricev@mail.ru**

В представленной работе рассматривается методика измерения геометрических параметров объектов, находящихся в поле зрения цифровой камеры, как автономной, так и встроенной в общедоступное телекоммуникационное устройство. Предлагаемая методика позволяет определять линейные и угловые расстояния в окружающем пространстве с помощью сотовых телефонов и персональных цифровых помощников, имеющих в своем составе оптический канал.

In this paper, we consider a method for measuring the geometric parameters of objects in the field of view of a digital camera, both autonomous and embedded in a public telecommunications device. The proposed method allows you to determine linear and angular distances in the surrounding space using cell phones and personal digital assistants that have an optical channel in their composition.

В практической деятельности человека достаточно часто возникают ситуации, требующие проведения измерительных процедур, как на местности, так и в помещениях. Как правило, речь идет об измерениях линейных или угловых расстояний между несколькими точками. Для определения этих расстояний можно применять цифровые камеры (ЦК), в том числе встроенные в мобильные стандартные общедоступные телекоммуникационные устройства (далее – мобильные устройства – МУ). Иногда измерение расстояния производится непосредственно вдоль отрезка, соединяющего две точки. Такие измерения, как правило, являются приблизительными и могут использоваться для предварительной оценки интересующего расстояния. В других случаях необходимы высокоточные измерения. Для проведения подобных измерений необходимо определять координаты точек, между которыми измеряется расстояние и затем вычислять это расстояние. В последнем случае применяются профессиональные специализированные ЦК, в случае же предварительных измерений можно воспользоваться камерой, установленной на МУ, которое имеется в наличии.

При этом требуется предварительная подготовка, которая заключается в том, что необходимо, используя интернет-ресурсы, найти описание своего мобильного устройства по его типу и определить следующие параметры ЦК, входящей в состав устройства: фокусное расстояние объектива камеры $f'_{цк}$, разрешение матричного фотоприемника $R_{цк}$, формат матрицы $d_{цк}$. Если имеется описание мобильного устройства на бумажном носителе, например, инструкция или паспорт устройства, полученные при его приобретении, то, указанные выше параметры могут содержаться в этом документе. Иногда вывод информации о параметрах ЦК осуществляется на экран дисплея как реализация одной из возможных опций, предусмотренных при выполнении цифровой фотосъемки. В этих случаях отпадает необходимость обращения к интернет-ресурсам. Для выполнения экспериментальных работ использовалась ЦК, установленная на МУ Samsung Galaxy A5, поэтому приведенные ниже числовые параметры относятся именно к этой камере [1].

Одним из главных параметров ЦК является ее разрешающая способность [2], представляющая собой результат произведения количества строк фотоприемной матрицы (ФМ) на количество пикселей

в строке, например $3456 \times 4608 = 15\,925\,246$ пикселей ≈ 16 Мп (мегапикселей). Чем больше Мп содержится в кадре, тем более четким будет изображение на экране.

Фокусное расстояние объектива определяет то расстояние, на котором строится изображение от объектива, то есть это, по сути, расстояние между объективом и ФМ. Размер матрицы – длина диагонали матрицы в дюймах. Например, размер 1/2.55” означает, что диагональ матрицы имеет длину примерно 0,4 дюйма, что составляет $0,4'' \times 25,4 \text{ мм} \approx 10 \text{ мм}$. В обычных ФМ формат кадра (соотношение количества строк к количеству элементов в строке) определяется как 3:4 (0,75). Тогда вертикальный h_m и горизонтальный l_m размеры матрицы составляют $h_m = 0,6d_m$, $l_m = 0,8d_m$, где d_m – длина диагонали матрицы.

Если фотоприемник содержит 3456×4608 пикселей, а диагональ матрицы имеет длину 10 мм, то размеры пикселя и по вертикали h_p , и по горизонтали l_p равны примерно 1,7 мкм.

Еще один параметр камеры, который потребуется для определения геометрических размеров объектов, находящихся вне камеры, – электронное увеличение Z :

$$Z = \frac{y''}{y'}$$

где y' – величина изображения на ФМ, y'' – величина изображения на экране дисплея. Этот параметр можно определить экспериментально.

Если фокусное расстояние ЦК $f'_{цк} = 5 \cdot 10^{-3}$ м, размер объекта $y = 0,1$ м, расстояние до объекта $l_{об} = 1$ м, то размер изображения в плоскости ФМ составит $y' = 5 \cdot 10^{-4}$ м. Измеренный размер объекта на экране дисплея $y'' = 0,01$ м. Тогда $Z = 20$.

Все вышеприведенные параметры будут использованы при определении геометрических размеров объектов с помощью ЦК, встроенной в МУ.

Для измерений применялись: цифровой штангенциркуль; бытовой лазерный дальномер («лазерная рулетка»), рабочая (измеряемая) планка длиной 30 см; эталонный отрезок 20 см, нарисованный на листе картона.

Эксперимент проводился в несколько этапов. Каждый этап подразумевал реализацию последовательных шагов.

Этап 1. Определение электронного увеличения ЦК $Z_{цк}$ от матричного фотоприемника до экрана дисплея МУ.

Шаг 1. Пользуясь «лазерной рулеткой», эталонный шаблон, нарисованный на листе картона, устанавливался на расстоянии 1 м от объектива камеры.

Шаг 2. Производилась фоторегистрация изображения шаблона на экране дисплея мобильного МУ.

Шаг 3. С помощью цифрового штангенциркуля измерялся размер изображения шаблона на экране дисплея.

Шаг 4. Для вышеприведенных числовых параметров электронное увеличение камеры $Z_{цк}$ вычислялось по формуле:

$$f'_{цк} = 5 \cdot \frac{y''}{f'_{цк}}$$

где y'' – размер изображения эталонного шаблона на экране в мм, $f'_{цк}$ – фокусное расстояние объектива ЦК в мм.

Этап 2. Определение расстояния от объекта известного размера до ЦК.

Шаг 1. Эталонный шаблон устанавливался на произвольном расстоянии от ЦК $l_{об}$.

Шаг 2. Производилась фоторегистрация изображения шаблона на экране дисплея мобильного устройства.

Шаг 3. Измерялся размер изображения шаблона на экране дисплея.

Шаг 4. Искомое расстояние $l_{об}$ рассчитывалось по формуле:

$$l_{об} = 200 \cdot \frac{Z_{цк} \cdot f'_{цк}}{y''}$$

Этап 3. Определение длины рабочей планки (размера объекта наблюдения) по известному расстоянию от объекта до ЦК.

Шаг 1. Рабочая планка устанавливалась на определенном, заранее известном расстоянии от ЦК $l_{об}$.

Шаг 2. Производилась фоторегистрация изображения рабочей планки на экране дисплея мобильного устройства.

Шаг 3. Измерялся размер изображения рабочей планки на экране дисплея мобильного устройства.

Шаг 4. Рассчитывался искомый размер объекта наблюдения y по формуле:

$$y = \frac{y'' \cdot l_{об}}{Z_{цк} \cdot f'_{цк}}$$

Таким образом, в результате выполнения всех вышеперечисленных действий была практически реализована методика проведения линейных измерений геометрических параметров объектов, находящихся в поле зрения цифровой камеры.

Для точного определения координат точек в изображении, а, следовательно, и расстояний между точками целесообразно

использовать специальные алгоритмы, основывающиеся на вычислительных компьютерных методах [3, 4].

Литература:

1. Технические характеристики Samsung Galaxy A5 [Электронный ресурс] // 2017. – URL: <https://www.devicespecifications.ru/> (дата обращения: 03.11.2020).

2. О чем нам говорят характеристики камер смартфонов. Или как выбрать камеру? [Электронный ресурс] //2019. – URL: <https://deep-review.com/articles/how-to-understand-camera-specs-on-smartphone/> (дата обращения: 03.11.2020).

3. Грицкевич Е. В., Звягинцева П. А. Разработка методики виртуальных испытаний оптико-электронной системы измерения координат // ИнтерЭкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр.: сб. материалов СибОптика-2014. – Новосибирск: СГГА, 2014. – Т. 1.– Ч. 1. – С. 82–86.

4. Жуков Д. В., Коняхин И. А., Усик А. А. Итерационный алгоритм определения координат изображений точечных излучателей // Оптический журнал. – 2009. – Т. 76. – №1. – С. 43–45.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛНЫХ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ИЗМЕРЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

М.Н. Данилов

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск, danilov@sibstrin.ru

В работе рассмотрены некоторые аспекты применения полных физико-математических моделей в измерении физических величин. Предложена методика калибровки многокомпонентных тензодатчиков сил, в основе которой лежит численное моделирование датчика как физической системы и физических процессов, определяющих зависимость выходного сигнала аналогового датчика от величины внешнего измеряемого воздействия.

In the work some aspects of application of full physical and mathematical models in measurement of physical quantities are considered. The method of multi-component force load cells calibration is proposed, which is based on the numerical simulation of the sensor as a physical system and physical processes that determine the dependence of the output signal of the analog sensor on the value of the external measured impact.

Проверка и калибровка средств измерений (датчиков) являются обязательными процедурами при выполнении измерений физических

величин. Калибровка сводится к решению задачи параметрической идентификации [1] – подбору таких численных значений неизвестных констант некоторой модели, устраняющей систематическую погрешность измерения или использующейся для вычисления значений измеряемой с помощью датчика величины, при которых погрешность измерения минимальна. Задача идентификации предполагает нахождение числовых значений не измеряемых констант математической модели по имеющимся экспериментальным данным, т.е. по значениям измеряемых переменных (откликам). Причем найденные значения констант не должны противоречить физическому смыслу и теоретическим соображениям.

Сложность процедуры калибровки [2] некоторых датчиков может быть очень высокой в случаях, когда требуется выполнение многофакторного физического эксперимента по исследованию отклика датчика на внешние воздействия. Например, при калибровке аэродинамических весов [3] или многокомпонентных тензометрических датчиков сил (рис. 1а) обычно требуется вычисление коэффициентов множественной квадратичной регрессии, что в случае измерения всех шести компонент вектора силы требует выполнения большого числа экспериментальных наблюдений [4], разработки специализированных факторных планов и применения тарированных стендов (рис. 1б) с высокой степенью автоматизации.



(а)



(б)

Рис. 1 – Шестикомпонентный датчик 6ТВ-203-ВВ3(а), установленный на стенд для тарировки аэродинамических весов (б)

Процедура калибровки может быть значительно упрощена при использовании физико-математических моделей – математических модели физических процессов и систем, основанные на уравнениях математической физики, а также на фундаментальных законах и принципах физики, и наиболее проверенных и развитых научных теориях. Такие модели включают различные физические константы и переменные, которые имеют строгий физический смысл и являются

физическими величинами. К ним предъявляются требования адекватности и универсальности. Полные физико-математические модели, учитывающие максимальное количество факторов, определяющих состояние моделируемой системы, позволяют с высокой точностью предсказывать физические процессы. Причем учитываются не только значимые факторы, но и факторы с малой значимостью.

В настоящее время существует большое количество разнообразных физико-математических моделей, позволяющих предсказывать различные физические процессы с высокой точностью. Например, деформирование твердого тела описывается законом Гука, на основе которого могут быть построены математические модели, описывающие связь напряжений и деформаций (определяющие уравнения, физические соотношения). Напряженно-деформируемое состояние твердого деформируемого тела описывается системой уравнений упругости. На основе уравнений упругости могут быть построены математические модели, учитывающие многие физические эффекты и факторы, определяющие особенности процесса деформирования тел из тех или иных материалов. Это открывает перспективные возможности точного моделирования очень сложных физических систем и решения широкого круга практических задач на основе математического моделирования физических процессов и систем.

Решение математических задач в рамках моделирования физических процессов и систем может быть выполнено с помощью эффективных численных методов. Например, с применением метода конечных элементов могут быть численно решены краевые задачи для дифференциальных уравнений в частных производных. В совокупности с современными вычислительными технологиями решения задач на многопроцессорных электронных вычислительных системах, которые в настоящее время могут быть очень компактными и энергоэффективными, численное решение математической задачи, решаемой в рамках моделирования физической системы, может быть получено достаточно быстро (даже в режиме реального времени). Данные вычислительные технологии позволяют предсказывать состояние сложных динамических физических систем с высокой точностью.

Наличие полной модели датчика, основанной на физико-математических моделях, описывающих физические процессы, определяющие зависимость выходного сигнала аналогового датчика от величины внешнего измеряемого воздействия, позволяет заменить физический многофакторный эксперимент по исследованию отклика реального датчика на вычислительный эксперимент по исследованию

модели датчика (при условии, если построенная модель датчика учитывает все основные факторы, определяющие его отклик на внешние воздействия). Таким образом, становится возможным приближенное вычисление коэффициентов регрессионной модели, используемой для вычисления значений измеряемой с помощью датчика величины (функции преобразования многокомпонентного датчика), по данным «виртуального» эксперимента. Этап тарировки в некоторых случаях может быть исключен из процедуры подготовки датчика к работе полностью (при условии, что упругий элемент датчика выполнен из прецизионных сплавов, а датчик изготовлен с применением прецизионных компонентов и технологий производства). Проведенные экспериментальные исследования показывают, что предложенная новая методика, основанная на использовании полных физико-математических моделей, позволяет выполнить измерение сил с помощью многокомпонентного тензометрического датчика с относительной погрешностью, не превышающей 0,1%.

Впервые рассмотрены аспекты реализации концепции цифрового двойника [5] датчика и его применение в измерении физических величин. Под цифровым двойником подразумевается некоторая компьютерная (математическая, численная) модель реального физического изделия, имитирующая изменение его состояния в процессе эксплуатации. При этом, состояние «виртуального» изделия (компьютерной модели) приводится в соответствие с состоянием физического изделия посредством корректировки параметров модели на основании данных, получаемых с различных датчиков, установленных на физическом изделии. В свою очередь на основании анализа результатов моделирования производится корректировка режима работы физического изделия посредством управляющих воздействий с помощью электромеханических актуаторов и прочих устройств. Таким образом, осуществляется синхронизация реального изделия и его цифрового двойника (реализуется обратная связь).

Измерительно-вычислительные комплексы и системы, включающие высокопроизводительные ЭВМ, позволяют реализовать концепцию цифрового двойника, что позволит решить целый ряд проблем, связанных с проведением физических экспериментов.

Таким образом, использование полных физико-математических моделей в измерении физических величин и современных вычислительных технологий является перспективным направлением исследований и позволяет создавать измерительные приборы нового поколения.

Литература:

1. Воскобойников Ю.Е. Устойчивые методы и алгоритмы параметрической идентификации: монография. Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин). 2006. 180 с.
2. Волобуев В.С., Горбушин А.Р., Судакова И.А., Тихомиров В.И. Два способа калибровки тензометрических весов на калибровочных стендах ЦАГИ // Ученые записки ЦАГИ. 2017. Т. 48. № 2. С. 62-70.
3. Богданов В.В., Волобуев В.С. Многокомпонентные тензометрические весы // Датчики и системы. 2004. № 3. С. 3-8.
4. Danilov M.N., Bardaev P.P. Finite element and neural network approximations to measure forces using six component wind tunnel balance // AIP Conference Proceedings. Proceedings of the XXVI Conference on High-Energy Processes in Condensed Matter (HEPCM 2019) Dedicated to the 60th anniversary of the birth of S. A. Chaplygin. 2019. No. 030091 (2125). P. 1-11.
5. Альгин В.Б., Ишин Н.Н. Надежность технически сложных изделий в свете «индустрии 4.0» // Актуальные вопросы машиноведения. 2017. № 6. С. 43-54.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ХАРВЕСТЕРА ЭНЕРГИИ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Д.А. Задорина, И.Д. Шафигуллин, Е.С. Денисов
Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ,
г. Казань, zadorina20@yandex.ru

Харвестеры вибраций являются перспективными устройствами для создания полностью автономных электронных систем. В работе проводится исследование частотных и нагрузочных характеристик пьезоэлектрического харвестера S128-J1FR-1808YB фирмы Mide. Определены оптимальные частотные и нагрузочные режимы работы.

Vibration harvesters are promising devices for creating fully autonomous electronic systems. In this work, the frequency and load characteristics of the piezoelectric harvester S128-J1FR-1808YB from Mide are studied. The optimal frequency and load modes of operation have been determined.

Харвестер энергии – устройство, способное собирать разнообразную энергию из окружающей среды и преобразовывать её в электрическую для питания автономных миниатюрных устройств [1]. Такие устройства могут встраиваться в различные электронные измерительные и

управляющие системы для предоставления возможности полностью автономной работы. Для эффективного использования харвестеров энергии необходимо знать их электрические и энергетические характеристики.

В данной работе проводится исследование харвестера энергии вибраций S128-J1FR-1808YB фирмы Mide. Такой харвестер позволяет собирать энергию механических колебаний в широком диапазоне частот. Эффективное использование достигается при оптимальных режимах работы, для определения которых в данной работе исследуются резонансные и нагрузочные характеристики. Измерения проводились на экспериментальном стенде, структурная схема которого представлена на рис. 1.

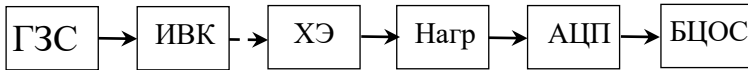


Рис. 1 – Структурная схема экспериментального стенда

Экспериментальный стенд содержит следующие элементы: генератор звукового сигнала (ГЗС), источник вибрационных колебаний (ИВК), харвестер энергии (ХЭ), нагрузка, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), блок цифровой обработки сигналов (БЦОС).

Стенд работает следующим образом. Сигнал звуковой частоты заданной формы с установленной амплитудой и частотой формируется ГЗС и подаётся на ИВК, где он преобразовывается в вибрационные колебания. ХЭ под воздействием вибраций начинает вырабатывать электрическую энергию, что вызывает протекание тока через электрическую нагрузку. Сигнал напряжения на нагрузке, вызванный протекающим током, измеряется АЦП и в цифровой форме поступает на БЦОС. После обработки сигналов получаем информацию об амплитуде, мгновенных значениях и других характеристиках выходного сигнала ХЭ.

В качестве ГЗВ использовался генератор SIGLENT SDG 830. Источником вибрационных колебаний был динамик. Под воздействием звуковых колебаний от динамика ХЭ начинал вырабатывать электроэнергию. Для увеличения инерционных свойств ХЭ к одному его концу был закреплен груз массой 10 грамм. Измерения величины напряжения на выходе ХЭ проводились с помощью осциллографа OWON DS6062.

Чтобы определить резонансную частоту ХЭ без нагрузки была измерена зависимость выходного напряжения ХЭ от частоты возбуждающего синусоидального сигнала (рис. 2). Для этого на ИВК

подавался сигнал в диапазоне частот от 20 до 50 Гц с шагом 0.1 Гц, и измерялась амплитуда выходного сигнала на ХЭ.

Во втором опыте исследовалась влияние нагрузки, виде резистора с сопротивлением 74 кОм, на амплитуду выходного напряжения ХЭ. При этом входное воздействие было таким же, как и в первом опыте. Результат для этого случая представлен на рис. 2.

Анализ рисунка 2 показывает, что и в нагруженном и в ненагруженном режиме частотная зависимость имеет резонансный характер. При этом наблюдается два максимума, разнесенных по частоте на 2Гц.

По графику видно, что с подключением нагрузки к выходу ХЭ амплитуда выходного напряжения снижается. Это связано с тем, что ХЭ обладает конечной нагрузочной способностью. Резонансная частота для исследуемого ХЭ оказалась равной 33.4 Гц.

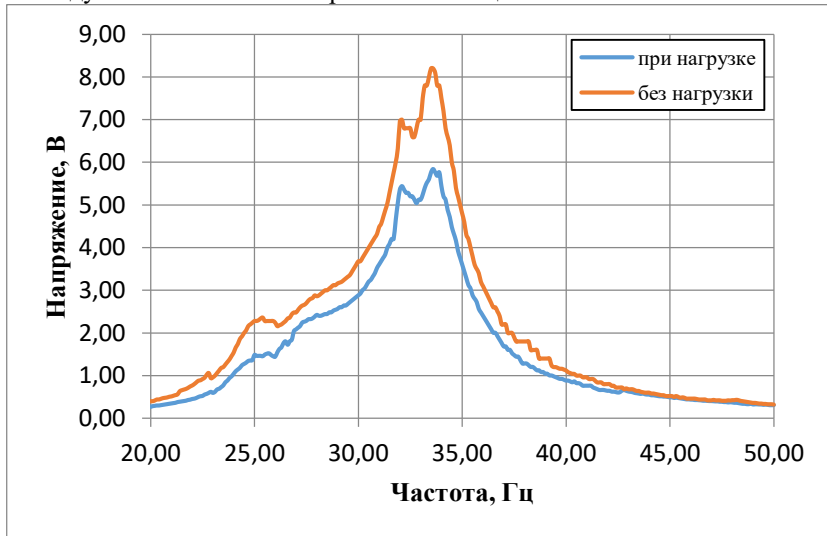


Рис. 2 – Зависимость амплитуды напряжения на выходе ХЭ от частоты

Для исследования оптимального режима работы была проведена третья серия измерений, в которой исследовали зависимость выходной мощности ХЭ в зависимости от величины нагрузки. Для этого проводилось измерение действующего значения напряжения на выходе ХЭ при значениях сопротивления нагрузки от 1кОм до 100кОм с шагом 1 кОм. При этом частота возбуждающего сигнала была равна резонансной частоте ХЭ. После вычислялась величина вырабатываемой мощности по следующей формуле:

$$P = \frac{U^2}{R},$$

где U - действующее значение напряжения на выходе ХЭ, R - величина нагрузки на выходе ХЭ.

Полученные результаты представлены на рис. 3.

По графику на рис. 3 видно, что максимальная мощность достигается при значении сопротивления нагрузки 40 кОм.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что оптимальному режиму работы исследуемого харвестера вибраций соответствует величина сопротивления нагрузки 40 кОм и вибрациям в частотном диапазоне от 31,6 до 34,7 Гц. Для настройки харвестера на другой частотный диапазон нужно изменить его резонансные характеристики, например изменением массы грузика, закрепленного на его конце. Для обеспечения оптимального нагрузочного режима может использоваться преобразователи энергии, например MAX17710 от фирмы Maxim.

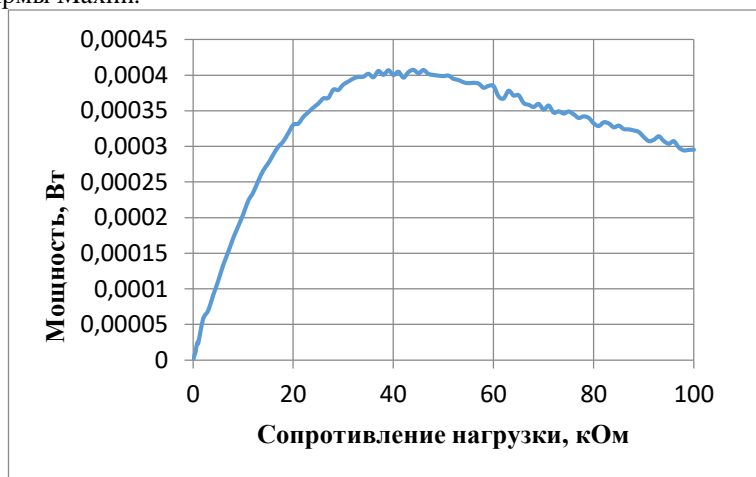


Рис. 3 – Зависимость выходной мощности ХЭ от величины сопротивления нагрузки

Системы автономного электропитания на основе харвестеров вибраций должны строиться с учетом спектрального состава и амплитуды вибраций, а также обеспечивать его оптимальные нагрузочные режимы. Это возможно обеспечить при использовании вспомогательных электрохимических аккумуляторов энергии и

специализированных цепей преобразования энергии и соответствующей системы управления.

Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках исполнения обязательств по Соглашению №075-03-2020-051 (номер темы fzs-2020-0020).

Литература:

1. Дубов М.А., Николаев Д.В. Обзор сборщиков энергии окружающей среды для питания малопотребляющих сенсоров / Телекоммуникационные устройства и системы – М: Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова, 2015. – С. 250-254. – ISSN9999-9355.

КОМПЛЕКС ОБЕСПЕЧЕНИЯ ШИФРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ДАННЫХ

Захаров Е.Р., Захарова В.О.

**Московский Государственный Технический Университет им. Н. Э.
Баумана, г. Москва, Valerivashe@yandex.ru.**

Представлена разработка «Комплекса обеспечения шифрования и хранения пользовательских данных». В работе представлено алгоритмическое, схемотехническое, конструкторское, структурное и программное проектирование устройства. Разработаны схема электрическая структурная, схема электрическая принципиальная, чертеж печатной платы, алгоритм ключевой схемы. Проведены проверочные конструкторские расчёты. Сконструирован экспериментальный макет устройства. Создано программное обеспечение для устройства. Проведено экспериментальное исследование работоспособности макета устройства. Ключевые слова: шифрование, ключевая схема, хранение, шифратор, криптосистема, криптоконтейнер, СКЗИ.

The paper presents the development of "Complex for encryption and storage of user data." The paper presents the algorithmic, circuitry, design, structural and software design of the device. An electrical structural diagram, an electrical schematic diagram, a circuit board drawing, and a key circuit algorithm have been developed. Verification design calculations are carried out. An experimental device layout was designed. Created software for the device. An experimental study of the health of the device layout. Keywords: encryption, key scheme, storage, encryptor, cryptosystem, cryptocontainer, cryptographic information protection system.

Проект посвящен разработке и исследованию комплексов обеспечения шифрования и хранения пользовательских данных.

Разработанный комплекс предназначен для хранения информации на внутреннем и внешнем хранилище с повышенной системой цифровой безопасности.

Актуальность темы обусловлена возросшим спросом на разработку и изготовление шифрующих микросхем, в связи с ростом использования цифровых технологий. При создании микросхем на стадии топологии или на стадии литографии можно создать дефект производства, который может эксплуатироваться для получения секретных данных. Научная новизна заключается в разработке схемы управления ключами шифрования, в разработке алгоритма хранения ключей и в разработке комплекса, который поддерживает данную криптосистему. Главная цель использования комплекса – сохранение данных с повышенной системой цифровой защищенности. Такое изделие игнорирует факт наличия дефекта производства, позволяющего получить личные данные. Постановка задачи: разработать комплекс обеспечения шифрования и хранения пользовательских данных, с возможностью проводного и беспроводного подключения к локальной сети, отличающийся от аналогов повышенной системой цифровой защищенности. Целью проекта является: разработка комплекса обеспечения шифрования и хранения пользовательских данных, разработка схемы управления ключами шифрования, разработка программного обеспечения, осуществляющее шифрование по стандарту ГОСТ 34.12.2018. Предметом исследования является анализ криптографических систем, с помощью которых осуществляют шифрование данных.

Практическая значимость: разрабатываемый комплекс обеспечения шифрования и хранения пользовательских данных является мобильным и может применяться для обычного использования, как портативный компьютер, способный хранить зашифрованные данные. Также девайс может применяться для коммерческих целей в виде облачного сервера или хранилища, состоящего из кластера устройств или из одного устройства. В аппаратных устройствах шифрования ключи кодирования и декодирования находятся в специальном защищенном сегменте памяти. Существуют методы намеренного создания дефектов в микросхеме для эксплуатации уязвимостей получения защищенных ключей [1]. Разрабатываемый комплекс должен быть лишен подобного типа уязвимости. Для предотвращения возможности компрометации данных из всех возможных типов компрометации данных необходимо полностью поменять алгоритм хранения ключей и алгоритм шифрования с аппаратного на программный. Применяемый в спроектированном комплексе алгоритм шифрования, носящий имя

«Кузнечик», был разработан по стандарту ГОСТ 34.12-2018 [2]. Алгоритм хранения ключей разрабатывался с целью исключить возможность компрометации ключей шифрования. Также алгоритм предусматривает, что если злоумышленник завладеет ключами, то не сможет их прочитать. Ключ шифрования хранится не в явном виде, а в зашифрованном. Зашифрованный ключ со служебной информацией называется криптоконтейнером. Алгоритм создания криптоконтейнера представлен на рисунке 1.



Рис. 1 – Создание криптоконтейнера;



Рис. 2 – Извлечение ключа шифрования

Для извлечения ключа шифрования из криптоконтейнера применяется PIN-код пользователя. Алгоритм извлечению ключа представлен на рисунке 2. Чтобы обеспечить возможность смены главных ключей шифрования, смены PIN-кода необходима ключевая схема [3]. Ключевая схема состоит из двух схем: схемы мастера и схемы пользователя. Также присутствует пара ключей – приватный и публичный [4].

Для анализа алгоритма работы устройства вначале рассмотрим его схему работы. Схема работы устройства представлена на рисунке 3.

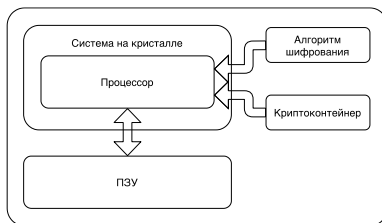


Рис. 3 – Схема работы устройства

Как видно из рисунка 3, алгоритм шифрования и криптоконтейнер загружаются, после этого процессор может начать процесс шифрования и дешифрования информации [5]. Очевидным достоинством такого типа устройств является то, что они могут работать на разных типах устройств или архитектур [6]. Рассмотрим алгоритм работы разрабатываемого устройства. Алгоритм представлен на рисунке 4. В самом начале происходит запуск устройства. В процессе запуска загружается ядро операционной системы, а в дальнейшем уже подгружается драйвер шифрования [7]. После загрузки ОС программа ожидает ввода PIN-кода пользователя для извлечения ключа шифрования из криптоконтейнера.

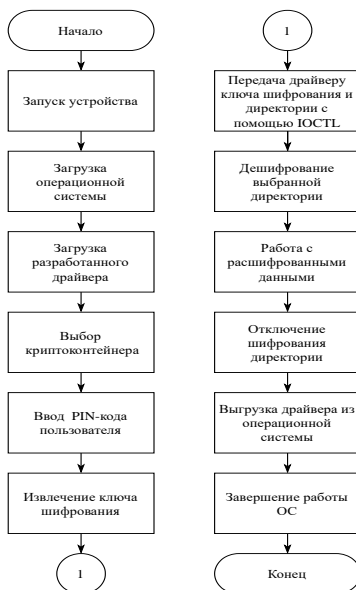


Рис. 4 – Алгоритм работы устройства.

Комплекс должен иметь выходы для подключения внешних накопителей, а также блок Wi-Fi и блок Ethernet для возможности подключения устройства к локальной сети и передачи данных. Поскольку комплекс должен обладать высокой скоростью шифрования и дешифрования необходимо использовать производительную систему на кристалле [8].

Класс точности печатной платы - пятый. Согласно расчетам дифференциальных пар минимальная ширина проводника составляет 0.1 мм. Выполнение всех этапов функционального тестирования комплекса гарантирует полную работоспособность всего изделия [9]. Отдельные результаты получены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ по проекту №0705-2020-0041 «Фундаментальные исследования методов цифровой трансформации компонентной базы микро- и наносистем».

Литература:

1. Безопасность информационного пространства: сборник трудов XVIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 28-29 ноября 2019 г., г. Магнитогорск / под ред. В.Г. Мельникова, И.И. Баранковой. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2019. – 384 с.
2. ГОСТ 34.12-2018 «Кузнечик».
3. Карпунин А.А., Власов А.И. ОБРАБОТКА ДАННЫХ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМ РЕЕСТРОМ В КОНЦЕПЦИИ "ИНДУСТРИЯ 4.0" // В сборнике: Энергосбережение и эффективность в технических системах. Материалы V Международной научно-технической конференции студентов, молодых учёных и специалистов. 2018. С. 120-121
4. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си /Шнайер Б. М.: Издательство «Триумф». 2003. – 806 с.
5. Власов А.И., Карпунин А.А., Новиков И.П. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ОБМЕНА И ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ BLOCKCHAIN // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2017. № 3 (55). С. 75-83.
6. Основы криптографии/ Алферов А.П., Зубов А.Ю., Кузьмин А.С., Черемушкин А. В. М.: издательство «Гелиос АРВ», 2001. – 479 с.
7. Власов А.И., Колосков С.В., Пакилев А.Е. НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ АТАК НА СЕТЕВОМ УРОВНЕ // В сборнике: Нейроинформатика-2000. 2-я Всероссийская научно-техническая конференция: сборник научных трудов

в 2 частях. Сер. "Научная сессия МИФИ-2000" Ответственный редактор Батаев А.В., 2000. С. 30-4.

8. Современная криптография. Теория и практика/ Мао В. М.: Издательство «Вильямс». 2005. – 763 с.

9. ГОСТ 19.701-90 «Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения».

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ СЕТИ ETHERCAT ДЛЯ РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВ СБОРА ДАННЫХ НА БАЗЕ ПЛИС ПОДСИСТЕМЫ НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

О.В. Зобов

**Московский Государственный Технический Университет им. Н. Э.
Баумана, г. Москва, zobov.o.v@gmail.com**

В работе рассматриваются вопросы разработки сетевой системы управления мобильным роботом, на примере подсистемы навигации, состоящей из управляющего компьютера и подчиненных модулей сбора данных. Приводится оценка возможности применения специализированного промышленного интерфейса EtherCAT для построения подчиненных модулей подсистем робота. Рассмотрен вариант реализации аппаратного обеспечения подсистемы, в которой используется протокол EtherCAT, на базе ПЛИС, обеспечивающей работу подсистемы в режиме жесткого реального времени. Ключевые слова: сбор данных, мобильный робот, ПЛИС.

The paper addresses the issues of constructing a network control system for the mobile robot, based on the example of a navigation subsystem. It consists of a control computer and dependent modules for data acquisition. The paper evaluates the applicability of a specialized industrial interface EtherCAT for the creation of subsystem modules of the robot. The implementation of the subsystem hardware using this protocol, based on the FPGA, which provides hard real-time performance of the subsystem is considered. Keywords: data acquisition, mobile robot, FPGA.

Введение. Навигация автономного мобильного робота – одна из основных задач управления роботом. Подсистема навигации робота при использовании карты плоскости движения, состоит из четырех подсистем: распознавания, локализации (определение положения робота в пространстве), планирования и управления движением. В подсистеме локализации происходит оценка текущей координаты мобильного робота. Точность оценки текущей координаты определяет возможность выполнения роботом задач для достижения поставленной цели, его безопасную траекторию движения для окружающих.

Работа перечисленных подсистем обеспечивается различными первичными преобразователями (датчиками), показания которых считываются устройствами сбора данных, передаются по системе связи на компьютер САУ робота, на котором происходит их дальнейшая обработка, а обработанный сигнал используется на заключительном этапе в работе программных модулей локализации и навигации [1].

В сетевой системе управления роботом (NCS) обратная связь и командные сигналы передаются по каналу связи [2]. При введении сети в контур управления возникают проблемы управления, вызванные ограниченной полосой пропускания каналов, задержками и потерей пакетов. С точки зрения управления роботом сеть представляет собой дополнительную задержку между измерением системы сбора данных и срабатыванием системы управления, что приводит к возможной потере эффективности управления. Дискретный принцип работы устройства сбора данных использует схему периодической выборки, которая обеспечивается режимом работы системы в жестком реальном времени. Системы жесткого реального времени выполняют действия или задачи в жесткие сроки, в противном случае результат перестает быть достоверным [3]. В подсистемах робота эти ограничения являются еще более жесткими, так как сбор данных и ответная реакция системы управления должны происходить в установленный срок (а не в интервале), что является требованием как к управляемости, так и к обеспечению безопасности системы [4].

Целью работы является анализ принципов применения и аппаратной реализации протокола EtherCAT в аппаратной среде модуля сбора данных подсистемы сбора данных на базе ПЛИС.

Промышленные сети на базе интерфейса Ethernet. Специализированные промышленные протоколы (EtherCAT, SercosIII) предоставляют детерминированные гарантии передачи данных и жесткие временные характеристики передачи в реальном времени. Они определяют уровень MAC, отличный от EthernetMAC, обеспечивающий возможность работы системы передачи в реальном времени. Однако в сети, построенной с использованием данных протоколов, используются специализированные сетевые устройства, что требует специального аппаратного обеспечения абонентов.

EtherCAT – это высокопроизводительная промышленная сеть на базе интерфейса Ethernet [5, 6]. Она разработана для использования в системах управления, которые требуют короткого времени цикла обновления данных и низкого уровня джиттера. Сеть EtherCAT используется как для сопряжения контроллеров между собой, так и для управления сервоконтроллерами и модульными устройствами

ввода/вывода. Протокол EtherCAT является открытым стандартом, разработанный технологической группой EtherCAT. Его спецификация внесена в международные стандарты промышленных шин IEC 61158 и IEC 61784 [7, 8]. Протокол EtherCAT основан на подходе "ведущий/ведомый" и опирается на цепочечную топологию на физическом уровне. Протокол EtherCAT направлен на максимальное использование пропускной способности интерфейса Ethernet. Ведущий (обычно программируемый логический контроллер (ПЛК) или компьютер) посылает Ethernet-кадры ведомым устройствам по цепочке, и каждый из ведомых извлекает или вставляет передаваемые данные в поле данных этих кадров. Кадры, отправляемые по сети, являются стандартными кадрами Ethernet, чье поле данных инкапсулирует EtherCAT-кадр. Каждое ведомое устройство имеет выделенное поле данных в EtherCAT-кадре, называемое датаграммой, которая может содержать от 1 до 1486 байт данных. Адреса устройств записываются в 32 битном поле адреса датаграммы. На физическом уровне сеть построена на стандартах Ethernet с пропускной способностью 100 МБит/с, 1 ГБит/с, 10 ГБит/с. Механизмом distributed clock synchronization, который содержится в EtherCAT-протоколе, обеспечивается синхронизация системных часов устройств, которая позволяет всем устройствам сети совместно использовать одно и то же системное время с точностью менее 1 мкс. Топология сети и структура передачи данных, с учетом аппаратного обеспечения, используемого в мобильном роботе, представлена на рисунке 1.

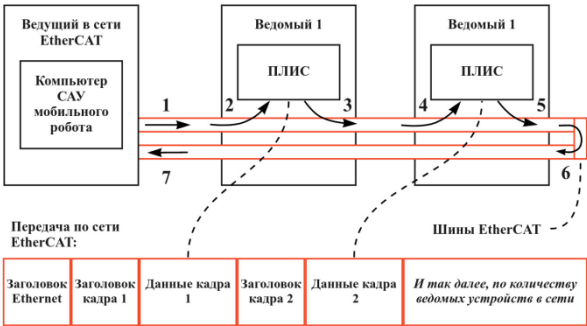


Рис. 1 – Топология сети, связывающей САУ мобильного робота с устройствами сбора данных (стрелками и цифрами указано направление передачи кадра по сети)

Аппаратная реализация устройств сбора данных на базе ПЛИС. Выбор ПЛИС, в качестве управляющего устройства ведомых модулей – устройств сбора данных объясняется необходимостью снижения задержки, вносимой телекоммуникационным оборудованием, что требует разработки собственной управляющей логики, реализующей 7 уровень протокола по модели OSI. Структурная схема устройства представлена на рисунке 2.

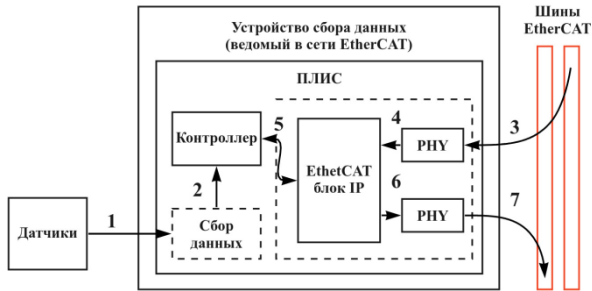


Рис. 2 – Структурная схема устройства сбора данных на базе ПЛИС подсистемы навигации мобильного робота

Устройство определяет, какие процессы должны выполняться для обеспечения сбора данных, рис. 2 (1, 2) [9]. Ведомое устройство получает входной кадр, рис. 2 (3, 4) от ведущего устройства, которое инициируется по прерыванию. Устройство использует мультиплексный интерфейс для управления доступом ведомых процессов к коммуникационному центру, рис. 2 (5). Устройство сбора данных также необходимо поддерживать EtherCAT-статус и выполнять передачу циклически измеряемых данных, рис. 2 (6, 7). EtherCATIP-блок является коммуникационным центром, который используется запущенными процессами для доступа к специально выделенной области памяти для данных, записываемых в EtherCAT-датаграммы. Конечный автомат состояний EtherCAT (не показан на рисунке 2), позволяет реализовывать входящие запросы. На основе запроса и текущего состояния он либо изменяет состояние подсистемы, либо переходит в состояние ошибки.

Выводы. Протокол EtherCAT, включающий принцип передачи данных, структуру кадра, механизм синхронизации, соответствующий стандарту IEEE 1588, обеспечивает малый джиттер и высокую пропускную способность сети, благодаря чему данную сеть можно использовать в автономных мобильных роботах.

Проведенный анализ может быть использован для решения практических задач разработки аппаратного обеспечения модулей устройств сбора данных подсистем навигации мобильных роботов.

Литература:

1. Журавлева Л.В., Зобов О.В., Клынкин К.О. Применение лазерного дальномера VL53L0X для навигации и позиционирования мобильного робота // Технологии инженерных и информационных систем. 2019. № 3. С. 8-17.
2. Vlasov A., Yudin A. Distributed control system in mobile robot application: general approach, realization and usage // Communications in Computer and Information Science. 2011. Т. 156 CCIS. С. 180-192.
3. Шахнов В.А., Мороз А.А., Михненко А.Е., Власов А.И. Операционная система реального времени - MATRIXREALTIME как основа для построения экспериментальных систем обработки сигналов в реальном времени // В сборнике: Молодые ученые - науке, технологиям и профессиональному образованию для устойчивого развития: проблемы и новые решения Сборник научных докладов и тезисов 2-й международной конференции стран СНГ. 2000. С. 100-103.
4. Журавлева Л.В., Кирилин В.Д., Репников П.О., Усюкин М.А. Анализ интеграции технологии «Фабрик будущего» и «Индустрия 4.0» // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2020. № 3 (179). С. 45-51.
5. ETG.1000.4: Data link protocol specification, available on EtherCAT Technology Group // <https://www.ethercat.org/> Просмотрово 14.11.2020.
6. ETG.1000.5: Application layer service definition, available on EtherCAT Technology Group // <https://www.ethercat.org/> Просмотрово 14.11.2020.
7. IEC 61158-3-12, Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 3-12: Data-link layer service definition - Type 12 elements. 2019.
8. IEC 61784-2, Industrial communication networks—Profiles—Part 2: Additional fieldbus profiles for real-time networks based on ISO/IEC 8802-3. 2019.
9. Beckhoff: EtherCAT Slave Controller IP Core for Xilinx FPGAs Release 3.00 // https://www.beckhoff.com/english.asp?ethercat/et1815_et1816.html - просмотрено 14.11.2020.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ ЭКРАНА ЭОП

Н.М. Зубашевский, А.Б. Беркин
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, onirs@corp.nstu.ru

Процедура контроля качества производства электронно-оптических преобразователей (ЭОП) и микроканальных пластин (МКП) на сегодняшний день осуществляется за счет наблюдения человеком экрана ЭОП. В данной работе предлагается разработать программное обеспечение, которое будет выявлять дефект МКП, проявляющийся в виде сотовой структуры на экране ЭОП по фотографии этого экрана. Также в работе описывается разработанный алгоритм, выявляющий сотовую структуру на фотографии экрана ЭОП.

The quality control of manufacturing of electron optical converters (EOC) and microchannel plates (MCP) is currently carried out by human observation of the EOC display. In this paper, it is proposed to develop software that will detect the cellular structure on the photo of the EOC display. The paper also describes developed algorithm for the detection of cellular structure on the photo of the EOC display.

На сегодняшний день, контроль качества изготовления электронно-оптических преобразователей (ЭОП) и микроканальных пластин (МКП) осуществляется за счет наблюдения человеком экрана ЭОП. Такой подход прост, но имеет низкую производительность и высокую вероятность ошибки. Для уменьшения влияния недостатков текущего метода предлагается разработать ПО для автоматизированного контроля качества ЭОП и МКП.

В данной работе рассматривается алгоритм, который выделяет дефект в виде сотовой структуры на фотографии экрана ЭОП.

Постановка задачи:

Разработка ПО, которое принимая на вход фотографию экрана ЭОП (рис. 1) будет выдавать обработанное изображение, с выделенной сотовой структурой.

Блок-схема разработанного алгоритма представлена на рис. 2

Рассмотрим каждый из этапов более подробно.

Для выравнивания яркости используется высокочастотный фильтр Гаусса [1]. Перед его применением выделяется контур светящейся области. Лежащим за пределами этого контура пикселям присваивается среднеарифметическое значение яркости светящейся области (рис. 3б). Данный шаг позволяет уменьшить перепад яркости на краях МКП. Затем выполняется высокочастотная фильтрация и обнуление пикселей за пределами МКП, в результате чего получаем изображение на рис. 3в.

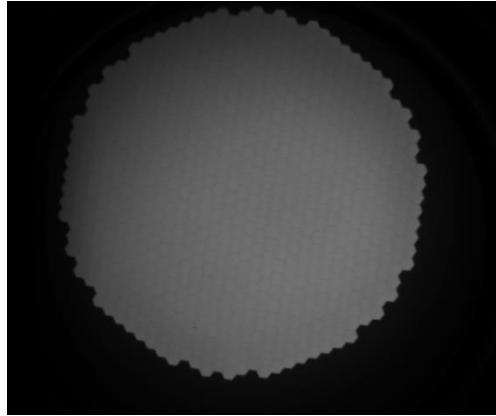


Рис. 1 – Исходная фотография.

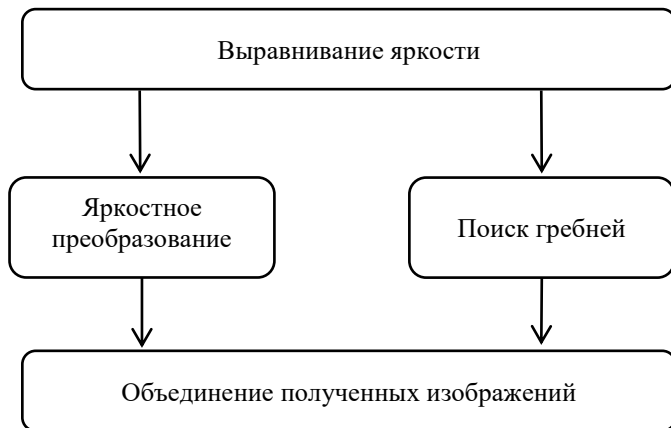


Рис. 2 – Блок-схема алгоритма.

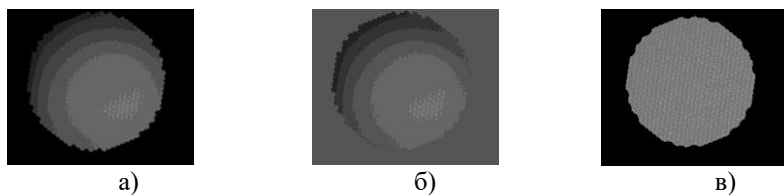


Рис. 3 – этапы выравнивания яркости: а – исходное изображение; б – после заполнения фона; в – после фильтрации; г – после обрезки края МКП.

Для выделения линий сотовой структуры необходимо выделить линии определенной толщины на изображении. Это делается с помощью алгоритма детектирования гребней (ridge detection [2]). После применения данного алгоритма получаем изображение, на котором выделяются линии сотовой структуры.

Яркостное преобразование состоит в том, чтобы выделить пиксели, яркость которых соответствует интенсивности сотовой структуры. Для этого интенсивность каждого пикселя заменяется на один из трех уровней яркости. Максимальный уровень соответствует интенсивности сот, средний – значениям, близким к яркости сот, и минимальный – остальным значениям интенсивности.

Результаты, полученный после применения детектора гребней и яркостного преобразования перемножаются, в результате устраняются шумы. Окончательный вид изображения сотовой структуры представлен на рис. 4. В дальнейшем это изображение может быть использовано для определения степени дефектности МКП.

Таким образом, в ходе данной работы была разработана программа, которая выделяет сотовую структуру на фотографии экрана ЭОП.

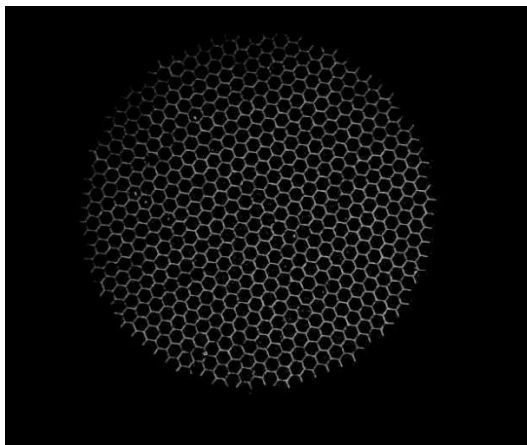


Рис. 4 – Результат работы программы.

Литература:

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: “Техносфера”, 2006. — 1072 с.
2. RIDGE AND TREE FEATURE DETECTION ON IMAGES / A. Levashov, D. Yurin. — [web-документ], н.д. / 2020. — URL:[https://imaging.cs.msu.ru/pub/2013.PRIA.Levashov_Yurin.RidgeAndTree.en.pdf].

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ МАТЕРИАЛОВ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДАТЧИКОВ РАСХОДА ВОЗДУХА НА ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

М.И. Колоколов, А.А. Кудря, А.И. Власов

Московский государственный технический университет им. Н.Э.

Баумана, г. Москва, maxkol12@mail.ru, Anton.Kudrya@gmail.com

В данной статье описываются параметры материалов чувствительных элементов и их влияние на характеристики датчика расхода. Приведены параметры основных материалов чувствительных элементов.

This article describes the parameters of the sensing elements and their influence on the characteristics of the flow sensor. The parameters of the main materials of the sensitive elements are given.

Материал выбирается на основе необходимых областей применения. Для большинства областей применения вольфрам является

предпочтительным материалом, прежде всего из-за своей механической прочности.

В соответствии с необходимыми требованиями к датчику выбираются параметры материала чувствительного элемента:

Если нужна высокая чувствительность:

- высокое удельное сопротивление;
- высокий температурный коэффициент сопротивления.

Если нужна маленькая постоянная времени:

- низкая плотность;
- низкая теплоемкость.

Чтобы уменьшить потери тепла на токопроводящие контакты:

- низкая теплопроводность;
- наличие напыления.

Чтобы противостоять сильному потоку воздуха:

- высокий предел прочности на разрыв;
- высокое сопротивление окислению.

Сопротивление чувствительного элемента

Сопротивление чувствительного элемента зависит от его размеров. Точность сопротивления проволочных чувствительных элементов может быть выдержана в районе $\pm 10\%$, в то время, как у пленочных это значение может быть $\pm 50\%$. Сопротивление пленочного чувствительного элемента определяется не только геометрией пленки, но и ее толщиной и металлической структурой пленки, полученной после напыления.

Температурный коэффициент сопротивления

Температурный коэффициент сопротивления определяет сопротивление чувствительного элемента при нагреве до определенной температуры. Зависимость сопротивления от температуры определяется выражением:

$$R_T = R_0 \times (1 + \alpha_0 \cdot (T - T_0)),$$

где R_T – сопротивление при температуре T ;

R_0 – сопротивление при начальной температуре T_0 ;

α_0 – температурный коэффициент сопротивления при начальной температуре T_0 .

При этом температурный коэффициент сопротивления будет отличаться для различных температур и определяется следующим выражением:

$$\alpha_1 = \alpha_0 \cdot (1 + \alpha_0 \cdot (T_1 - T_0)),$$

где α_0 – температурный коэффициент сопротивления при температуре T_0 ;

α_1 – температурный коэффициент сопротивления при температуре T_1 .

Сопротивление контактов

Это сопротивление между чувствительным элементом и токопроводящими контактами. Отклонение этого параметра от номинального будет влиять на общую точность измерений.

Максимальная температура чувствительного элемента

Максимальная температура чувствительного элемента отображает температуру, до которой чувствительный элемент может быть нагрет и будет работать стабильно. Для проволочных чувствительных элементов этот параметр определяется началом окисления, которое наиболее ярко выражено для проволоки небольшого диаметра. В случае с пленочными чувствительными элементами превышение максимальной температуры вызовет выгорание пленки. Пленочные чувствительные элементы покрываются тонкой кварцевой пленкой, закаленной на определенную максимальную температуру. Тонкая кварцевая пленка пленочных чувствительных элементов чаще всего закаляется до температуры 150°C. На более высоких температурах кварцевая пленка начинает разрушаться.

Температура окружающей среды

Определяет предел температуры окружающей среды, при которой датчик может использоваться без негативных последствий. Определяется материалами (например, клеем, если он используется) и методами сборки, которые используются в датчике. Параметры различных материалов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Параметры материалов чувствительных элементов

	W	Pt	PtRh, 10%Rh	PtIr, 20% Ir	Ni
Удельное сопротивление, $\text{Ом} \times \text{м} \times 10^{-8}$	7, 0	10,2	18,9	32,0	6,6
Темп. коэффициент сопротивления, $\frac{\%}{^\circ\text{C}}$	0, 36	0,38	0,16	0,07	0,64
Плотность, $\left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}\right) \times 10^3$	19 ,3	21,45	19,95	21,61	8,9
Теплоемкость, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \times \text{K}}$	33 ,0	31,4	35,4	32,0	105,0
Теплопроводность, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{K}}$	17 8,0	69,0	50,1	25,5	90,5
Предел прочности на	2, 5	0,3	0,6	1,32	0,65

	W	Pt	PtRh, 10%Rh	PtIr, 20% Ir	Ni
разрыв, $\frac{H}{m^2} \times 10^{10}$					
Максимальная рабочая температура, °C	30 0	1200	800	700	400
Может быть приварен	С покры тием	да	да	да	-
Может быть припаян	С покры тием	да	да	да	да
Показатель качества, Ом × Вт × 10 ⁹	4,1	5,7	4,4	3,6	4,5

Среди всех представленных материалов вольфрам является наиболее прочным, поэтому его часто применяют в сверхзвуковых потоках воздуха, но он обладает низким удельным сопротивлением, поэтому чтобы добиться высокого сопротивления чувствительного элемента необходимо использовать очень тонкую проволоку. Чистая платина имеет коэффициент сопротивления выше, чем у вольфрама, но обладает очень низкой прочностью, поэтому эти два материала часто используются вместе в одном чувствительном элементе. Платино-радиевый сплав обладает еще лучшими характеристиками, чем у чистой платины, но прочность все еще очень низкая. Платиново-иридиевый сплав является лучшим вариантом из всех представленных, поскольку обладает очень высоким удельным сопротивлением, низкой теплопроводностью, что уменьшает потери тепла от чувствительного элемента на токопроводящие контакты и относительно высокой прочностью, что также позволяет использовать провололочные чувствительные элементы из этого сплава в высокоскоростных потоках воздуха. И, наконец, никель используется в пленочных чувствительных элементах. В таких чувствительных элементах прочность самого элемента зависит от материала подложки, а не материала пленки. Низкое удельное сопротивление компенсируется очень тонкой пленкой, которую можно получить после напыления.

Литература:

1. Hiren Prajapati, Nilaj N. Deshmukh, Design and development of thin wire sensor for transient temperature measurement, 2019.
2. Адамов А.П., Адамова А.А., Цивинская Т.А. Сенсоры для систем контроля герметичности корпуса летательного аппарата // Надежность и качество сложных систем. 2018. № 4 (24). С. 134-141.

3. Анализ применения средств оценки массового расхода в энергосберегающих системах / Власов А.И. [и др.] Актуальные проблемы энергосбережения и энергоэффективности в технических системах // Тезисы докладов 2-ой Международной конференции с элементами научной школы. 2015. С. 63-65.

4. O.D. Osorio, N. Silin, J. Converti Fabrication of hot-wire probes and electronics for constant temperature anemometers. - Latin American applied research, 2010.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПО НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ

Т.Д. Машанова, А.А. Машанов
Бурятский государственный университет имени Доржи
Банзарова, г. Улан-Удэ, mashanov@bsu.ru

В работе предлагается повышение дискретности и точности измерений пути и времени в установке для изучения движения различных тел на наклонной плоскости. Это достигается установкой на образцы тел сменной накладки с оптическим датчиком движения и микроконтроллера с автономным питанием, позволяющим записывать в его память данные о времени с микросекундной точностью через каждый сантиметр пути.

The paper proposes to increase the discreteness and accuracy of measurements of the path and time in the installation for studying the motion of various bodies on an inclined plane. This is achieved by installing a removable pad with an optical motion sensor and a microcontroller with an autonomous power supply on the body samples, which makes it possible to record time data into its memory with microsecond precision through each centimeter of the path.

В последнее время можно без преувеличения говорить о том, что старая наука о трении (трибология), основы которой были заложены триста лет назад Амонтоном, получила свое второе рождение. Связано это с интенсивным развитием принципиально новой техники физических исследований, объединившей экспериментальное и теоретическое изучение адгезии, трения, износа и смазки, химической активности и трибозлектромагнетизма на наноструктурном уровне [1-5]. Изучение природы сил трения на атомарном уровне стало возможным после создания атомно-силовых микроскопов [1, 2]. Стимулом в развитии нанотрибологии стало понимание принципиально важной роли отдельных множественных микроконтактов, возникающих при соприкосновении поверхностей, общая площадь которых (площадь

фактического контакта) может быть значительно меньше, чем кажущаяся [5].

Нами компьютеризирована лабораторная установка, на которой можно определить коэффициент трения скольжения различных материалов (фторопласт, железо, дерево).

Установка состоит из платформы с рабочей длиной 140 см с расположенной сверху шкалой из черно-белых штрихов и электронного устройства для снятия данных. Платформа может устанавливаться в любом положении от горизонтального положения до 45° . Для бесконтактного снятия данных о расстояниях пройденных грузом и затраченным на это времени на опытные образцы материалов накладывается электронное устройство (рис. 1) с датчиками в виде ИК излучателя и ИК приемника, а также микроконтроллером с питанием от батареи «Крона», установленными в цилиндрический пластмассовый корпус.

Инфракрасный светодиод – установленный в центре цилиндра (рис. 1) с целью исключения влияния угловых перемещений, излучает свет в инфракрасном диапазоне длин волн. Отраженный от планки с черно-белыми полосами свет попадает в приемник – инфракрасный диод, подключенный к микропроцессору. Микропроцессор определяет и записывает время в мкс, отсчитываемое внутренним кварцеванным таймером в моменты перепадов отраженного света при прохождении тела границы черно-белых полос.

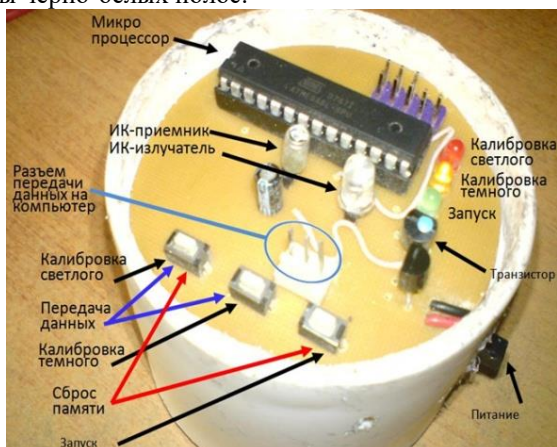


Рис. 1 – Электронное устройство для измерения перемещения и времени

Максимально возможное количество записей в памяти микропроцессора равно 50. При переполнении памяти микропроцессор

прекращает прием данных и переходит в режим ожидания команд. До проведения эксперимента, в электронном устройстве необходимо откалибровать уровень сигналов принимаемых приемником отраженных от светлого и темного цвета. Для этого устройство сначала устанавливается под светлую полосу и нажимается левая крайняя кнопка (рис. 1), затем под темную полосу и нажимается вторая слева кнопка

После проведения эксперимента электронное устройство через специальный кабель подключают к компьютеру. Для согласования с компьютером был сконструирован специальный кабель-переходник и устройство согласования на основе микросхемы MAX232 – преобразователь TTL уровня сигналов в уровень сигналов стандарта RS232.

По полученным результатам испытаний рассчитывается, путь, скорость, коэффициент трения скольжения. Строятся графики пути, и скорости от времени (рис. 2).

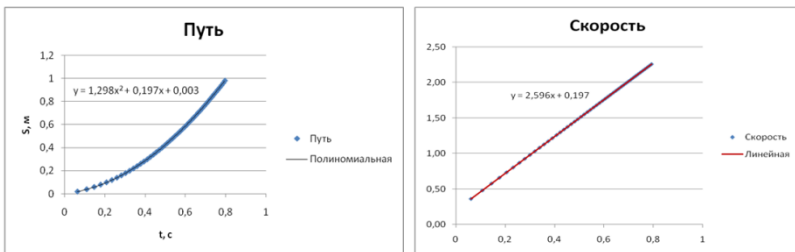


Рис. 2 – Пример построения графиков $S(t)$, $v(t)$. Поверхность: металл – металл

Принципиальная электрическая схема устройства изображена на рис. 3. Фотодатчик подключен к выходу АЦП микроконтроллера. ИК излучатель подключен через транзистор, управляемый сигналом с порта микроконтроллера РВО. К этому же порту подключены светодиоды – индикаторы состояния. Кнопки подключены в порту PD. Информация на компьютер передается через порт PD1 специально предназначенный для последовательной передачи информации. Кроме того при сборке в схему был добавлен стабилизатор напряжения +5 В для питания микросхемы [6, 7].

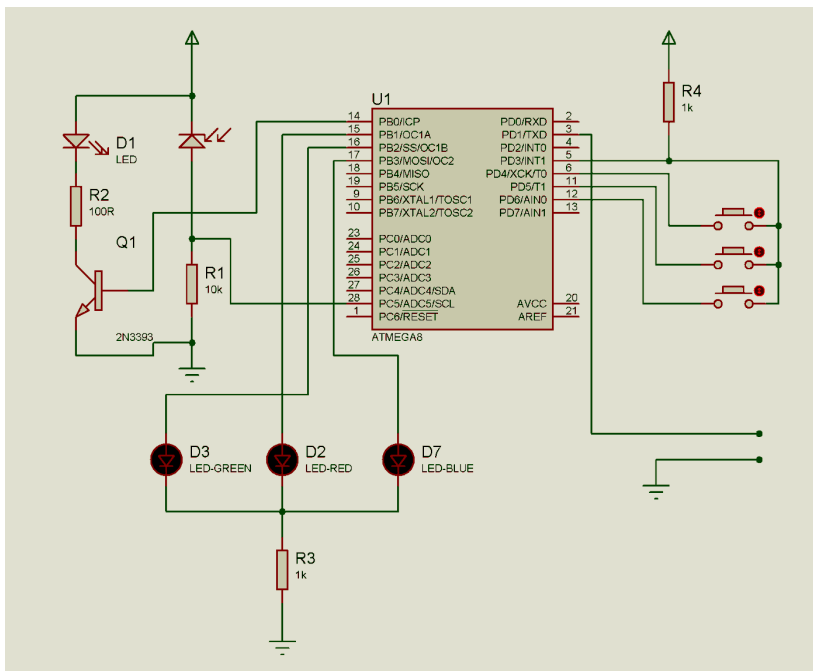


Рис. 3 – Принципиальная электрическая схема устройства

Для данного устройства программное обеспечение написано на языке C++ в среде CodeVisionAVR. Скомпилированная программа была записана в микроконтроллер программатором, подключаемым к LPT порту.

Таким образом, с помощью данной установки можно получить усредненные и более точные значения величин с помощью построенных графиков зависимости этих величин от времени и на практике исследовать силы трения и скольжения у различных тел.

Литература:

1. Binnig G., Quale C.F., Gerber Ch. Atomic Force Microscope // Phys. Rev. Lett. – 1986. – Vol. 56, N 9, – P. 930–933.
2. Mathew Mate C., Gary M. McClelland, Ragnar Erlandsson, and Shirley Chiang. Atomic-scale friction of a tungsten tip on a graphite surface // Phys Rev. Lett. – 1987. – Vol. 59, – P. 1942–1945.
3. Carpick R.E., Salmeron M. Scratching the Surface: Fundamental Investigations of Tribology with Atomic Force Microscopy // Chem. Rev. – 1997, – Vol. 97, N 4, – P. 1163–1194.

4. Bhushan B., Israelachvili J.N., Landman U. Nanotribology: friction, wear and lubrication at the atomic scale // Nature (London) – 1995. – Vol. 374, – P. 607–616.

5. Bowden F.P., Tabor D. The Friction and Lubrication of Solids. Parts 1. – Oxford: Clarendon Press, – 1964. – 201 p.

6. Шпак Ю.А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров. Издание 2-е, переработанное и дополненное. – К.: МК-Пресс, Санкт-Петербург: «КОРОНА-ВЕК», 2011.

7. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств TINY и MEGA фирмы ATMEL. – М.: Додэка-XXI, 2004. – 560 с.

УСТРАНЕНИЕ ОШИБОК ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПРИ ВСТРАИВАНИИ ДАННЫХ В ОБЛАСТЬ ДВП ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.С. Мельман, В.С. Мельман

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,

г. Томск, annakokurina94@yandex.ru

В работе представлено исследование применимости подхода к итеративной корректировке ошибок извлечения для стеганографического встраивания информации в область дискретного вейвлет-преобразования цифровых изображений по методу QIM. Результаты экспериментов демонстрируют, что итеративная корректировка ошибок полностью устраняет ошибки при извлечении.

The paper presents a study of the applicability of the approach to extraction error iterative correction for steganographic embedding of information into the discrete wavelet transform domain of digital images using the QIM method. Experimental results demonstrate that iterative error correction completely eliminates extraction errors.

Обеспечение информационной безопасности является одной из актуальных проблем нашего времени. Одним из перспективных способов защиты информации является её встраивание в различные цифровые объекты, например, изображения. Основных целей такого встраивания две: организация скрытого канала передачи информации и аутентификация цифровых объектов. В первом случае применяются методы стеганографии, направленные на защиту конфиденциальности данных, встроенных в изображение. Во втором случае применяются методы цифровых водяных знаков, которые обеспечивают защиту авторства, целостности и подлинности самого изображения. Данная работа посвящена стеганографическому встраиванию.

Методы цифровой стеганографии и цифровых водяных знаков можно разделить на два класса. К первому относятся методы сокрытия данных в пространственной области, ко второму – методы сокрытия данных в частотной области. Методы сокрытия в пространственной области чаще всего работают с пикселями изображения, в то время как методы сокрытия в частотной области подвергают изменениям коэффициенты, полученные после применения частотного преобразования, например, дискретного косинусного преобразования, дискретного вейвлет-преобразования (ДВП) и других.

Встраивание информации в частотные коэффициенты цифровых изображений связано с проблемой ошибок округления. Поскольку частотные коэффициенты являются вещественными значениями, а пиксели изображения – целочисленными, то при переходе от частотного спектра к матрице пикселей часть информации безвозвратно теряется по причине округления. В некоторых приложениях небольшая доля ошибок при извлечении допустима, однако если информация была предварительно сжата или зашифрована, ошибка в нескольких битах может привести к невозможности восстановления исходной информации. Поэтому решение данной проблемы является актуальным.

В работе [1] был предложен подход к итеративному исправлению ошибок, возникающих при встраивании информации. Данный подход позволяет ещё на этапе встраивания определить, возникнут ли ошибки на этапе извлечения. В случае наличия ошибок они корректируются путём повторного встраивания. В настоящей работе предлагается исследовать эффективность данного подхода применительно к сокрытию данных в коэффициентах ДВП по методу QIM.

Метод QIM (Quantization index modulation) [2] – это метод встраивания информации в цифровые изображения, заключающийся в модуляции яркости пикселей или значений частотных коэффициентов в зависимости от значений встраиваемых битов. В данном исследовании формула встраивания информации выглядит следующим образом:

$$c' = \text{sign } c \cdot \left(q \cdot \left\lfloor \frac{|c|}{q} \right\rfloor + \frac{q}{2} \cdot b_j \right),$$

где c – это коэффициент ДВП изображения-контейнера, c' – коэффициент ДВП стегоизображения, q – шаг квантования, b – бит секретного сообщения, $\lfloor \dots \rfloor$ – операция взятия целой части.

Встраивание выполняется блоками 8×8 . Шаг квантования q определяет степень искажений, которые вносятся в блоки коэффициентов, а также устойчивость встраивания к деструктивным

воздействиям на стегоизображение. Стоит отметить, что для сокрытия информации в коэффициентах ДВП рекомендуется использовать чётные значения шага квантования, поскольку это приводит к возникновению меньшего количества ошибок.

Подход, предложенный в [1] заключается в следующем. После встраивания данных в блок сообщения, происходит извлечение данных и проверка на наличие ошибок. Если возникли ошибки, происходит повторное встраивание в уже изменённый блок и новая проверка на наличие ошибок. Эта процедура повторяется до достижения безошибочного извлечения либо до достижения порогового значения. Если достичь безошибочности не удалось, блок обрабатывается таким образом, чтобы при извлечении он считался пустым.

Проверим применимость описанного подхода для встраивания информации в коэффициенты ДВП по методу QIM.

Для выполнения экспериментов были выбраны 10 стандартных полутоновых изображений размером 512×512 пикселей из базы [3]. Объём информации для встраивания составил 24 Кбайт.

Рис. 1 демонстрирует, какое количество ошибок возникало при извлечении информации без каких-либо корректировок. Очевидно, что количество таких ошибок очень мало, а для некоторых изображений даже равно нулю. Однако если встроенная информация была предварительно сжата или зашифрована, даже такое количество ошибок при извлечении может привести к невозможности восстановления исходного сообщения.

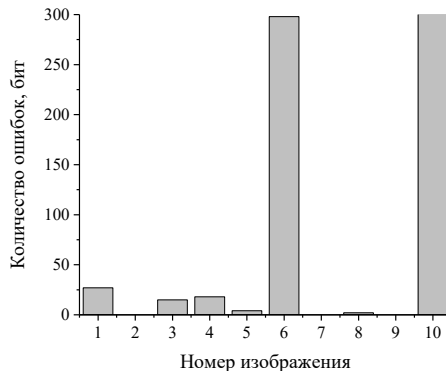


Рис. 1 – Количество ошибок до корректировки

Применение даже одной итерации полностью исключает возникновение ошибок. Большое количество итераций позволяет встроить большее количество информации, однако при этом визуальное качество стегоизображений снижается. Рекомендуется использовать не более 1-4 итераций для наилучшей эффективности встраивания.

На эффективность встраивания также влияет выбор шага квантования. Этот параметр может использоваться как некоторый секретный ключ: только тот пользователь, которому известно, при каком шаге квантования осуществлялось встраивание, сможет извлечь скрытую информацию. На рис. 2 представлен график, отражающий зависимость метрики PSNR (пиковое отношение сигнала к шуму), характеризующей визуальную незаметность встраивания, от шага квантования. Считается, что встраивание полностью незаметно, если значение PSNR превышает 35. Как видно по рис. 2, с ростом шага квантования величина PSNR уменьшается, однако значения шага квантования от 2 до 14 обеспечивают необходимый уровень незаметности встраивания.

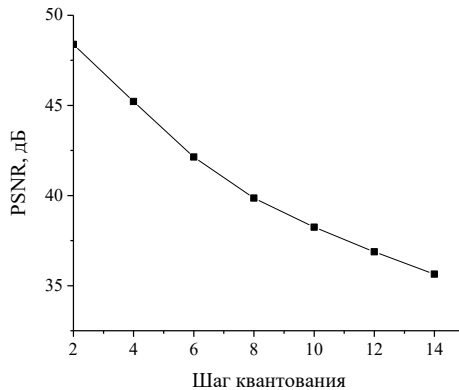


Рис. 2 – Зависимость PSNR от шага квантования

Таким образом, можно сделать вывод, что итеративная корректировка ошибок позволяет полностью устранить ошибки при извлечении информации, встроеной в коэффициенты ДВП по методу QIM. При этом обеспечивается высокая ёмкость и незаметность встраивания. Дальнейшие исследования могут быть направлены на исследование устойчивости встраивания к внешним деструктивным воздействиям на стегоизображение.

Благодарности.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ и Томской области в рамках проекта № 19-47-703003.

Литература:

1. The adaptive algorithm of information unmistakable embedding into digital images based on the discrete Fourier transformation / O. Evsutin, A. Kokurina, R. Meshcheryakov, O. Shumskaya // *Multimedia Tools and Applications*. – 2018. – Vol. 27, No 21. – P. 28567–28599.

2. Mitekin V.A., Fedoseev V.A. New secure QIM-based information hiding algorithms // *Computer Optics*. – 2018. – Vol. 42, No 1. – P. 118–127.

3. The USC-SIPI image database [Электронный ресурс]. – URL: <http://sipi.usc.edu/database/> (дата обращения: 10.11.2020).

РАЗВИТИЕ СИСТЕМ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РОССИИ

Михайлович М.А., Федянин А.Л.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
г. Северск, rapirok2008ya@gmail.com

В данной статье рассмотрены задачи развития систем коммерческого учета электроэнергии в России, а также функции этих систем, экономический эффект от их использования и препятствия, мешающие развитию этих систем в России.

This article discusses the development of commercial electricity metering systems in Russia, as well as the functions of these systems, the economic effect of their use, and the obstacles to the development of these systems in Russia.

Под системой коммерческого учета электроэнергии понимается совокупность контрольно-измерительной техники, сетей передачи данных и электронно-вычислительной техники, а также программного обеспечения, предназначенных для учета электроэнергии с минимальным вмешательством человека. Коммерческий учёт предназначен для измерений и сбора информации о фактическом производстве и потреблении электроэнергии и служит основанием для финансовых взаиморасчётов между участниками рынка. Основными задачами данных систем являются:

- производить финансовые расчеты;
- управлять режимами энергопотребления;

– выполнять финансовые оценки процессов производства, передачи и распределения электроэнергии и мощности.

Для реализации этих задач, система коммерческого учета электроэнергии выполняет следующие функции [1]:

– автоматизированный сбор результатов измерений со всех приборов учета электроэнергии;

– точное измерение параметров потребления энергоресурсов с целью обеспечения расчетов за них в соответствии с реальным объемом их потребления и минимизации непроизводительных затрат на энергоресурсы, в частности, за счет использования более точных измерительных приборов или повышения синхронности сбора первичных данных;

– хранение результатов измерений;

– предоставление результатов измерений с любого рабочего компьютера;

– защита передаваемых данных от несанкционированного доступа.

Благодаря этим функциям данные системы получили широкое распространение в мире.

В настоящее время происходит постепенное внедрение систем коммерческого учета электроэнергии во все отрасли промышленности и народного хозяйства в России. Поэтому на данный момент можно выделить несколько задач развития этих систем, таких как:

– объединение систем коммерческого учета электроэнергии в одно единое целое;

– усовершенствование способов передачи сигнала от потребителя до точки сбора данных;

– разработка более совершенного программного обеспечения;

– снижение стоимости на разработку проекта.

При внедрении систем учёта имеют место быть некоторые затраты, но со временем и правильной проектировке появится экономический эффект. Например, в результате внедрения системы коммерческого учета электроэнергии на Иркутском алюминиевом заводе Сибирскоральской алюминиевой компании в 2001 г. по окончании модернизации автоматизированного учета электроэнергии сумма годового экономического составила не менее 3 184 000 рублей, при общих затратах на ее проведение в 546 000 рублей. И это лишь один из множества примеров окупаемости этих систем.

На данный момент в России можно выделить следующих интеграторов систем коммерческого учета электроэнергии в области энергетики [2]:

– круг НПФ (20 проектов);

- сигма Санкт-Петербург (7 проектов);
- Ростелеком (5 проектов);
- другие компании (62 проекта).

В настоящее время преобладает тенденция разработки систем учета электроэнергии, она заключается в том, что предприятие постепенно пытается внедрить системы учета лишь на конкретных участках своей деятельности, например, только измерение и контроль технологических параметров. Опыт таких систем показывает, что минимальные затраты в подобных проектах чаще всего оборачиваются минимальной их отдачей, а то и вовсе не приносят желаемого результата.

Создание столь масштабной системы в России имеет ряд препятствий, таких как:

- высокая первоначальная стоимость для реализации проекта
- недостаток опыта в создании данных систем, а также отсутствие примеров таких систем, централизации обеспечивающей всю функциональность в масштабах страны, концепции системы и единых технических нормативов, обеспечивающих интеграционные возможности между различными приборами учета и система;
- отсутствие информационного продвижения системы потребителям, а также возможным потенциальным инвесторам, которые могли бы снизить неопределенности по вопросам эффективности.

Таким образом, можно подвести итог. Система коммерческого учета электроэнергии остается одной из актуальных тем развития энергетики, так как её эффективность давно себя оправдала с технической и экономической точки зрения. А с развитием технических средств автоматизации данные системы станут еще лучше, это всего лишь вопрос времени.

Литература:

1. Ремизова Т.С., Кошелев Д.Б. Возможности создания и перспективы развития интеллектуальной системы учета электроэнергии в России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2018. – Т. 14, № 2. – С. 347–363.
2. Отраслевое распределение по количеству проектов внедрений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php/АСКУЭ?cache=no&ptype=otr#ttop>.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ НА СОВРЕМЕННЫЕ ПРИБОРЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

А.Т. Муратов, М.М. Бабичев

Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, babichev@corp.nstu.ru

Рассматриваются технические способы борьбы с хищениями электрической энергии путем воздействия переменных высокочастотных электромагнитных полей на микропроцессорные приборы учета электрической энергии. Предлагается новая методика тестирования счетчиков электрической энергии радиопомехами с импульсной модуляцией, которые будут создаваться испытательным генератором на основе микросхемы MAX2620. Это позволит выпускать счетчики, защищенные от хищений электрической энергии путем воздействия на них высокочастотными генераторами радиопомех.

The technical methods of combating the theft of electrical energy by exposure to variable high-frequency electromagnetic fields on microprocessor-based energy meters are considered. A new method is proposed for testing energy meters on pulse-modulated radio interferences, which will be created by a test generator based on the MAX2620 microcircuit. This will make it possible to produce meters that are protected from theft of electrical energy by exposing them to high-frequency generators of radio interference.

Современные микропроцессорные счетчики электрической энергии (далее ЭЭ), как и любые компьютеры, подвержены сбоям из-за ошибок в программном коде, сбоев по питанию или воздействия внешних электромагнитных помех. Сбой в работе счетчика ЭЭ обычно приводит к прекращению учета расхода электрической энергии счетчиком до момента его перезагрузки (путем выключения и повторного включения электропитания). Этим пользуются злоумышленники, желающие безучетно (то есть бесплатно) потреблять электрическую энергию. В Интернете можно найти немало анонимных сайтов, на которых продают кустарным способом изготовленные генераторы высокочастотных электромагнитных сигналов, вместе с излучателями. Данные устройства излучают мощные импульсы радиоволн в широком спектре. Они наводят напряжения во всех проводниках счетчика. При правильно подобранных параметров устройства происходит «зависание» счетчика электроэнергии конкретной модели и производителя.

Данная порочная практика является серьезной угрозой для благополучия энергосетевых (поставляющих электроэнергию потребителям) компаний, а также для добросовестных потребителей

электроэнергии. Практика показывает, что наиболее эффективными способами борьбы с таким воровством электроэнергии, являются не организационные (проверки контролерами) и не правовые (обращение в суд и наказание по закону), а технические способы, то есть разработка счетчиков ЭЭ, изначально защищенных от остановки путем кратковременного воздействия мощным высокочастотным электромагнитным полем.

Одна из задач такой разработки – тестирование разрабатываемых счетчиков ЭЭ путем воздействия на них высокочастотными радиосигналами по методике, аналогичной указанной в п. 7.5.3 ГОСТ [1, с.21], но с более жесткими условиями. ГОСТ предполагает диапазон частот сигналов от 80 до 2000 МГц, вид модуляции – немодулированные колебания либо амплитудная модуляция глубиной 80%. При напряженности немодулированного поля 30 В/м, работоспособность и метрологические характеристики счетчика должны автоматически восстанавливаться после выключения испытательного сигнала. В методике не предусматривается импульсная модуляция со скважностью порядка 10, которая вызывает более сильные наводки в цепях микропроцессорного счетчика, чем амплитудная модуляция или немодулированные колебания, и потому используется злоумышленниками. Таким образом, для соответствия счетчика ЭЭ новым требованием нужно их испытание радиопомехами с импульсной модуляцией.

Эта задача решается в настоящее время разработкой испытательного генератора электромагнитных полей на базе микросхемы MAX2620 [2], предназначенной для работы в качестве задающего генератора ВЧ с перестройкой частоты в диапазоне до 1050 МГц. Микросхема MAX2620 позволяет легко организовать импульсную модуляцию сигнала, и требует минимального количества элементов «обвязки». К выходу задающего генератора будет подключаться усилитель мощности. Измерения напряженности электромагнитного поля на поверхности счетчика ЭЭ будут осуществляться с помощью тестера электрических и магнитных полей GM3120.

Литература:

1. ГОСТ 31818.11-2012. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. – Часть 11. Счетчики электрической энергии. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2013.
2. MAX2620. 10 MHz to 1050 MHz Integrated RF Oscillator with Buffered Outputs. – URL:

АППАРАТНО-МЕХАНИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ НАСТЕННОГО ПРИНТЕРА

И. В. Осипенко¹, А.М. Федрак², А. С. Наздрюхин²

¹Новосибирский государственный технический университет,

²Новосибирский государственный университет

г. Новосибирск, osipenko.2012@corp.nstu.ru

В рамках данной статьи рассматривается разработка аппаратно-механической части программно-аппаратного решения, осуществляющего нанесение изображений на вертикальные поверхности, поясняется функциональность, приводятся структурные модели и схемы устройства.

In this article telling about the development of the hardware-mechanical part of the software and hardware solution for applying images to vertical walls. Explained functionality, structural models and diagrams of the device.

Направление уличных художников переживает расцвет во многих странах мира, не исключая и Российскую Федерацию. Постепенно, это направление занимает достаточно весомую нишу в оформлении городов, наравне с озеленением, архитектурными и ландшафтными решениями и др. Научно-технический прогресс шагнул далеко вперед, однако работающего промышленного решения для нанесения рисунка на стены зданий большой площади так и нет. Оформление стен большой с площади сложными изображениями - это задача с высокими трудозатратами. С одной стороны, это художественная работа творческого человека; а с другой стороны - это финансовые затраты, которые можно сократить при использовании современных технологий [1]. В связи с актуальностью данной задачи была спроектирована и частично реализована автоматизированная система нанесения изображений на стены. Это программно-аппаратное решение осуществляющее нанесение изображений на вертикальные поверхности, состоящее из аппаратно-механического модуля устройства нанесения изображения (УНИ), осуществляющего нанесение краски на поверхность; управляющего модуля (программный модуль для УНИ) и десктопного программного обеспечения с интерфейсом пользователя.

В рамках данной статьи рассматривается разработка аппаратно-механической части настенного принтера – УНИ, который является совокупностью аппаратного и программного модулей. Аппаратно-

механический модуль решает задачи обеспечения работы актуаторов и датчиков. Управляющий модуль решает задачи хранения и агрегирования файлов на внутренней памяти МК, индикацию работы устройства, калибровку и подготовку к печати, обеспечивает автоматизированную работу устройства в процессе нанесения изображения. Первоначальная обработка изображения в графическом редакторе происходит независимо от задачи нанесения изображения. В ходе подготовки входные данные из векторного формата .dxf или .plt [2] переводятся в формат, воспринимаемый УНИ. Поэтому для УНИ было разработано программное обеспечение способное считать файл, сконфигурировать в соответствии с файлом настройки устройства и выполнить задание на печать.

Механическая модель УНИ имеет следующую функциональную конфигурацию:

- Функция вертикального движения выполняют шаговые двигатели;
- Функцию горизонтального движения выполняет шаговый двигатель;
- Функцию приближения-отдаления пишущей головки выполняет сервопривод;
- Функцию нажатия на кэп баллончика выполняет сервоприводы;

Описанные функции выполняет специально спроектированная под эту задачу конструкция (Рисунок 1).

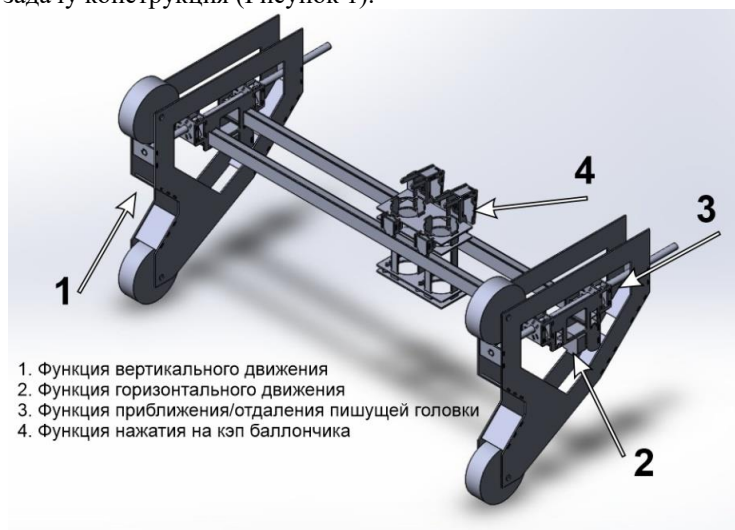


Рис. 1 – Механическая модель устройства

Основные ограничения аппаратной части решения касаются актуаторов и индикаторов (Рисунок 2). Для пилотной версии устройства использование датчиков в данном решении не было предусмотрено. На основании разработанной механической модели был разработан прототип устройства, который укомплектован различными актуаторами, индикаторами и контроллером управления.



Рис. 2 – Структурная схема аппаратно-механической часть УНИ

При разработке пилотного решения имеет значение тип используемого актуатора или индикатора, так как это важно для разработки и тестирования вида и количества управляющих сигналов, которые должны поступать из программного обеспечения на микроконтроллере на электронно-механические компоненты УНИ:

- Сервоприводы
- Шаговый двигатель
- Кнопка двухпозиционная
- Двухпозиционный переключатель
- LCD панель
- LED светодиод

Схема электрическая функциональная. Из всех вышеописанных компонентов была разработана электрическая схема устройства нанесения изображения. На Рисунке 3 изображена схема электрическая функциональная аппаратной части решения, состоящая из двух блоков.

Блок управления актуаторами. Для реализации блока управления были использованы следующие компоненты:

- шаговые электродвигатели 17HD4063-01N;
- драйвера A4988;
- сервоприводы Futaba S3003;
- плату расширения PCA9685;
- плату расширения CNC-shield v3.0;
- Arduino UNO.

Блок управления и индикации. Управляющий модуль должен хранить все пользовательские файлы для печати, отображать их выполнение и отправлять на блок управления GCode команды и состоит из сенсорного дисплея RPi TFT LCD V3.0. и Raspberry Pi 3, который позволяет решать задачи управления электронно-механическими компонентами УНИ, индикации режимов, калибровки аппаратной части устройства и других пользовательских функций [3-5]. Разработка программного обеспечения велась на языках C++ и Python.



Рис. 3 – Схема электрическая функциональная

В процессе работы была спроектирована и реализована аппаратно-механическая часть решения, которая является основой для разработки программной части устройства. Работа над проектом продолжается, после апробации пилотного варианта планируется сборка и апробация прототипа устройства.

Литература:

1. Mohamed Sorour RoboPainter — A detailed robot design for interior wall painting [Electronic resource] // International Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO), Lyon, 30 June-2 July, 2015, France. – Lyon, 2015. – DOI: 10.1109/ARSO.2015.7428214 (accessed: 20.05.2014)

2. HP-GL Reference Guide [Electronic resource] // Isoplotec Corporation – URL: <https://www.isoplotec.co.jp/HPGL/eHPGL.htm> (accessed: 10.11.2020)

3. Характеристики шаговых двигателей серии Nema17 [Электронный ресурс] // Производственная компания AST3D – URL: <https://ast3d.com.ua/info/nema-17-razmery-i-harakteristiki> (дата обращения: 27.10.2020)

4. Arduino Uno [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании Arduino – URL: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno> (дата обращения: 12.08.2020)

5. Монк С., Raspberry Pi. Сборник рецептов: решение программных и аппаратных задач. – СПб. : Альфа-книга, 2019. – 528 с.

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ESP32

Ю.А. Сивакова, А.В. Пультяков

**Иркутский государственный университет путей сообщения,
г. Иркутск, sivakova.iulija@yandex.ru**

В данной работе рассмотрена организация удаленного управления и контроля положения стрелочного электропривода, с помощью устройства разрабатываемого на базе микроконтроллера ESP32. Описана схема устройства и подключение его к действующей схеме управления централизованной стрелкой железнодорожной станции.

This paper considers the organization of remote control and monitoring of the position of the switch electric drive, using a device developed on the basis of the ESP32 microcontroller. The diagram of the device and its connection to the current control circuit of the centralized switch of the railway station are described.

Для перевода централизованных стрелок на железнодорожном транспорте применяются стрелочные электроприводы различных типов и с разными схемами управления ими, выбираемыми в зависимости от рода тока в системе электрификации станции и типа системы электрической централизации стрелок и сигналов (ЭЦ) применяемой на конкретной железнодорожной станции [1].

Для перевода стрелки из одного положения в другое дежурный по станции (ДСП) поворачивает стрелочный коммутатор, расположенный на пульте управления поста ЭЦ, запуская в работу схему управления стрелкой, которая проверяя условия безопасности движения поездов,

воздействует на стрелочный электропривод. Для управления стрелкой требуется физическое присутствие ДСП на посту ЭЦ.

В Иркутском государственном университете путей сообщения (ИрГУПС) создан научно-исследовательский учебно-экспериментальный полигон, включающий в себя часть железнодорожной станции с путевым развитием и централизованной стрелкой. Для управления стрелкой реализована двухпроводная схема со стрелочным электроприводом типа СП-6. Управление полигоном и непосредственно данной стрелкой происходит с поста управления, расположенного в здании университета.

Данная работа направлена на разработку управляющего устройства на базе микроконтроллера ESP32 [2] для системы удаленного контроля и управления стрелкой ЭЦ, расположенной на учебном полигоне ИрГУПС с помощью мобильного приложения для iOS или Android на платформе Blynk.

Схема управления стрелкой, совместно со стрелочным электроприводом, выполняет перевод остяков стрелки в прямое положение или по отклонению, осуществляет механическое запираение остяков в крайних положениях и контроль положения остяков стрелки, обеспечивает электрическое замыкание стрелки используемой в подготовленном маршруте движения поезда или маневрового состава, а также исключает возможность перевода стрелки под подвижным составом.

Схема управления стрелкой состоит из трех цепей – контрольной, управляющей и рабочей. Положение стрелки на пульте управления и в схемах электрической централизации контролируется плюсовым (ПК) и минусовым (МК) контрольными реле.

Для перевода стрелки ДСП поворачивает стрелочную рукоятку и замыкает цепь питания пусковых реле управляющей цепи схемы управления стрелкой. При соблюдении условий безопасности движения поездов, то есть проверки отсутствия подвижного состава на данной стрелке и использования её в ранее подготовленном маршруте, управляющая цепь коммутирует рабочую цепь включения электродвигателя стрелочного электропривода для перевода остяков стрелки.

Система удаленного контроля и управления стрелкой ЭЦ включает в себя непосредственно устройство для подключения к действующей схеме управления стрелкой и мобильное приложение на платформе Blynk, устанавливаемое на смартфон с операционной системой iOS или Android. На рисунке 1 представлена схема разрабатываемого устройства

с микроконтроллером ESP32 и его подключения в управляющие и контрольные цепи действующей схемы управления стрелкой ЭЦ.

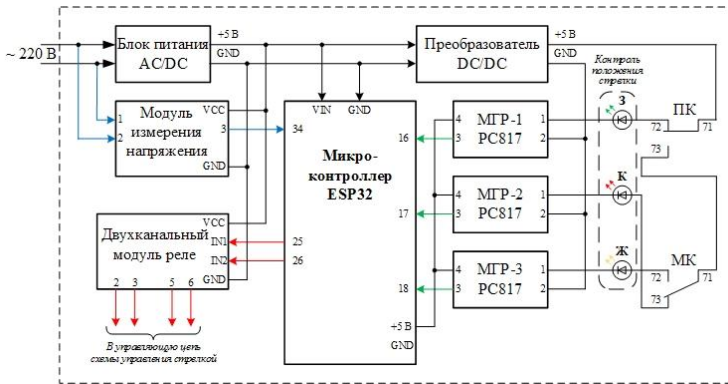


Рис. 1 – Схема подключения микроконтроллера ESP32 для удаленного контроля и управления стрелкой ЭЦ

На основании проведённого анализ различных контроллеров, используемых для аналогичных задач [3, 4], с помощью которых возможно осуществлять контроль положения стрелки и производство её управление её через мобильное устройство был выбран микроконтроллер ESP32, который по своим техническим характеристикам и параметрам является наиболее предпочтительным. На рисунке 2 представлен внешний вид и распиновка выбранного микроконтроллера ESP-WROOM-32 DEVKIT.

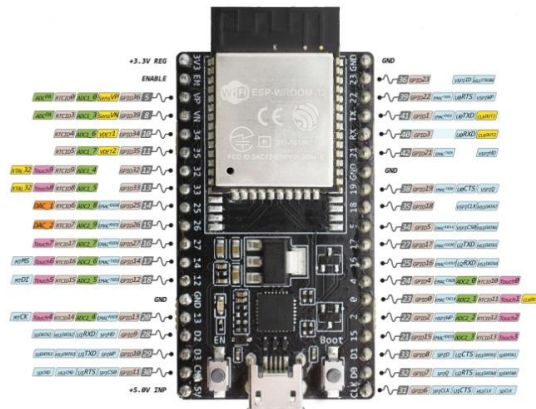


Рис. 2 – Внешний вид и распиновка микроконтроллера ESP-WROOM-32 DEVKIT

Чип имеет встроенные Wi-Fi и Bluetooth модули, встроенную память, двухъядерный 32-битный процессор, высокую мощность и вычислительную способность, минимальное энергопотребление и низкую цену. Для удобной работы с микроконтроллером и его прошивки используется платформа ESP32 DevKit, основанная на модуле ESP32-WROOM. Плата, представленная на рисунке 2, имеет 38 пинов, разъём microUSB используется для питания контроллера и его прошивки.

К плате микроконтроллера подключается двухканальный модуль реле, используемый для подключения к управляющей цепи схемы управления стрелкой и «обхода» стрелочного коммутатора, что позволит удаленно управлять переводом стрелки. Питание данного модуля осуществляется напряжением 5 В постоянного тока, которое выдаётся с выводов 5V и GND микроконтроллера ESP32. Подается напряжения на выводы VCC и GND модуля реле. Управляющие сигналы для перевода стрелки в прямое положение или в положение по отклонению подаются с микроконтроллера на входы модуля реле IN1 и IN2.

Для осуществления контроля положения стрелки в прямом положение или по отклонению, а также в среднем положении во время перевода стрелки, используется часть схемы, реализованная на контактах существующих контрольных реле ПК и МК действующей схемы управления стрелкой. Для визуального контроля используются три светодиода – зелёный (контроль прямого положения), жёлтый (контроль положения по отклонению) и красный (отсутствие контроля крайнего положения).

Для обеспечения гальванической развязки внутренних цепей разрабатываемого устройства от контрольных цепей существующей схемы управления стрелкой используются оптроны PC817, питание которых также осуществляется напряжением 5 В через преобразователь DC/DC.

Для контроля входного напряжения питания схемы управления стрелкой используется модуль контроля напряжения, который также получает питание 5 В постоянного тока от микроконтроллера ESP32.

В дальнейшем для каждого элемента системы необходимо написать скетчи, прошить сам микроконтроллер и установить беспроводное соединение между системой и мобильным приложением. Для возможности управления и контроля информации будет использоваться смартфон с установленным приложением Blynk. Blynk не требует описания полного интерфейса ввода-вывода датчиков и подходит для широкого списка микроконтроллеров, в том числе ESP32.

Заключительным этапом, является создание пульта управления на базе Vlynk.

Литература:

1. Станционные системы автоматики и телемеханики: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. / Вл.В. Сапожников, Б.Н. Елкин, И.М. Кокурин и др.; Под ред. Вл.В. Сапожникова. – М.: Транспорт, 1997. – 432 с.

2. Многофункциональный микроконтроллер ESP32. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>, свободный – (1.10.2020).

3. Пультяков А.В. Организация передачи и вывода данных удаленного контроля параметров устройств СЦБ [Электронный ресурс] / А.В. Пультяков, Ю.А. Сивакова // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2020. – №3. – Режим доступа: – <http://mnv.irkgups.ru/toma/39-20>, свободный. – Загл. с экрана. –Яз. рус., англ. (дата обращения: 1.10.2020).

4. Пультяков А.В., Шейкин А.В., Медведев С.М. Удалённый контроль напряжения электропитания на сигнальных установках автоблокировки [Электронный ресурс] / А.В. Пультяков, А.В. Шейкин, С.М. Медведев // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2019. – №1. – Режим доступа: –<http://mnv.irkgups.ru/toma/13-2019>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 1.10.2020).

КОНСТРУИРОВАНИЕ СИНХРОННОГО ДЕТЕКТОРА ДЛЯ СНЯТИЯ ПОКАЗАНИЙ ТОКА В СХЕМЕ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ НАНОСТРУКТУР

С.М. Смагин, Е.С. Коптев

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, kukishmen1972@mail.ru**

В статье описывается принцип работы и конструирования синхронного детектора для снятия показаний тока в схеме измерения сопротивлений наноструктур.

The article describes the principle of operation and design of a lock-in for a four-wire circuit for measuring the resistance of conductors.

В данном обзоре речь пойдет о конструировании синхронного детектора для снятия показаний тока в схеме измерения сопротивлений полупроводниковых наноструктур на квазипостоянном токе. Такая схема чаще всего требуется в случаях, где необходима высокая точность

измерений. Использование при этом синхронного детектора повышает точность измерений и позволяет подавить помехи. На рисунке 1 представлена схема измерения со стабилизацией по напряжению.

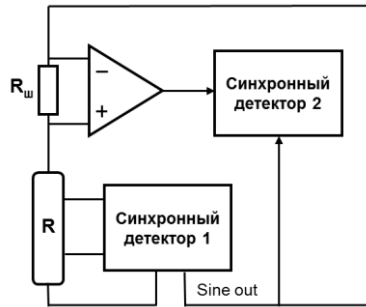


Рис. 1 – Схема измерения сопротивлений наноструктур

В данной схеме детектор 1 (SR850) используется для измерения напряжения на проводнике. Для измерения тока, в цепи стоит шунтирующий резистор ($R_{ш}$ на рисунке) с очень низким сопротивлением и инструментальный усилитель, выход которого подключается ко второму синхронному детектору. Первый детектор генерирует опорный сигнал для второго и задает ток в цепи.

Схема одного канала разработанного синхронного детектора показана на рисунке 2.

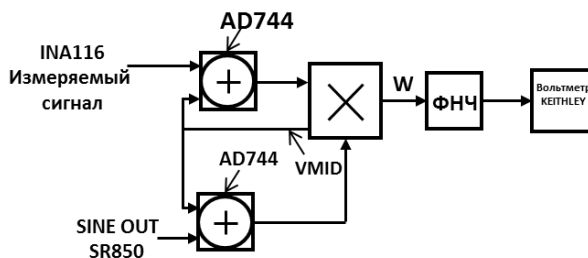


Рис. 2 – Схема одного канала разработанного детектора

За основу был взят умножитель ADL5391. Для задания нулевого уровня сигналов умножителя были использованы сумматоры на микросхемах AD744. В качестве фильтра нижних частот использовался фильтр Чебышева на микросхеме AD744.

В ходе работы были собраны отдельно протестированы основные части синхронного детектора. В дальнейшем планируется сборка этих частей вместе и тестирование работы детектора.

Литература:

1. Stanford Research Systems MODEL SR850 DSP Lock-In Amplifier Manual. URL: <https://www.thinksrs.com/downloads/pdfs/manuals/SR850m.pdf> (дата обращения 10.12.2019)
2. Analog Devices ADL5391 – EVALZ Datasheet. URL: <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ADL5391.pdf> (дата обращения 10.12.2019)
3. Баранов П.Ф., Синхронный усилитель для измерения разности сигналов большой синфазной составляющей: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Томск, 2013.

АЛГОРИТМЫ ЦОС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ИМПУЛЬСА

Н.Н. Смолин, М.Н. Романов, А.А. Рубан

**Сибирский государственный университет водного транспорта,
г. Новосибирск, smolin.nikita.sguwt@gmail.com**

Разработан метод определения центра тяжести импульсного сигнала искусственной метки, подходящий для реализации на аппаратной платформе недорогих ПЛИС структуры FPGA, работающий в реальном времени и не требующий больших ресурсов. Метод использует свойства статистической независимости выборок, естественный технологический разброс логических уровней ПЛИС и обладает внутренним параллелизмом.

A method for determining the center of gravity for a pulsed signal of an artificial label has been developed. It's suitable for implementation on a hardware platform of inexpensive FPGA IC, operating in real time and not requiring large resources. The method uses the properties of statistical independence of samples, natural technological spread of FPGA input logical levels, and is intrinsically parallel.

Работа таких приборов, как лидары, основывается на определении времени транзита сигнала от источника излучения до цели и обратно [1]. Дальность действия таких приборов определяется достигнутым соотношением сигнала к шуму. На сегодняшний момент существует большое количество алгоритмов цифровой обработки сигналов, оптимизированных для конкретных условий использования. Как

правило, такие алгоритмы базируются на вариантах быстрого преобразования Фурье (БПФ), методах минимальных квадратов и корреляционных вычислителях [2,3].

Разрабатываемый нами прибор излучает лазерный импульс в исследуемую среду, вызывая в ней флюоресценцию. Затухая, область флюоресценции движется вместе со средой, образуя искусственную метку. При прохождении метки под фотоприёмником возникает второй импульс, имеющий близкую к треугольной форму. Разница во времени между импульсами и характеризует искомую скорость среды.

В данной работе предлагается метод определения центра тяжести импульса. Отличительной особенностью этого метода является использование статистического подхода, позволяющего понизить требования, предъявляемые к вычислительной мощности аппаратной части.

Характерная осциллограмма сигнала фотоприемника приведена на рисунке (Рисунок 1).

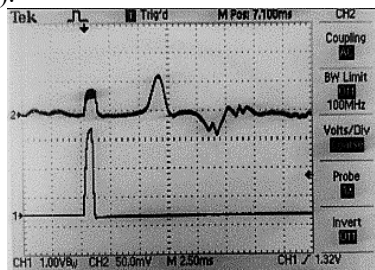


Рис. 1 – Осциллограмма сигнала фотоприёмника

На представленном рисунке верхний луч отображает форму сигнала фотоприёмника, а нижний – сигнал управления лазерным излучателем. Первый прямоугольный импульс соответствует прямому проникновению света лазера в канал сигнала. Формализованное представление задачи иллюстрируется на рисунке (Рисунок 2).

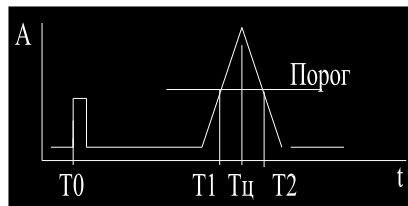


Рис.2 – Определение характеристик сигнала фотоприёмника

Исходными условиями является момент времени T_0 , определяемый как включение лазера, он хорошо определен во времени. Однако, момент времени $T_{ц}$, соответствующий достижению сигналом максимума, не может быть определен напрямую. Точность определения будет низка, поскольку реальный сигнал в максимуме имеет первую производную, равную нулю.

Поэтому измерения времени прибытия обычно ориентированы на определение времени пересечения заранее заданного порога фронтом сигнала. Точность определения времени пересечения порога определяется формулой (1)

$$\sigma_t = \sigma_n \left(\frac{dA}{dt} \right) \quad (1)$$

где σ_n – среднеквадратичное напряжение шума, $\frac{dA}{dt}$ – скорость изменения сигнала возле порога.

Однако, при изменении амплитуды сигнала от измерения к измерению, точка пересечения порога сдвигается, т.е. наблюдается время-амплитудная конверсия. При значительном изменении амплитуды сигнала, а наш случай именно такой, компенсировать время-амплитудную конверсию очень сложно. Системы с плавающим порогом в этих условиях так же работают неудовлетворительно.

Для преодоления сложностей определения положения импульса, вызываемых время-амплитудной конверсией, можно использовать процедуру, включающую измерение времени пересечения порога передним и задним фронтом импульса, а затем усреднение полученных значений. Тогда значение времени $T_{ц}$ дается формулой (2):

$$T_{ц} = \frac{(T_1 + T_2)}{2} \quad (2)$$

где $T_{ц}$ – середина интервала. T_1 и T_2 – пересечение сигналом порога.

В нашем случае, при симметричном импульсе полученное значение не будет зависеть от соотношения амплитуды и порога, а скорость нарастания будет одинаковой на обоих фронтах. Следовательно, и среднеквадратичное (СКО) отклонение времени будет равно (3):

$$\sigma_{T_{ц}}^2 = \sigma_{T_1}^2 + \sigma_{T_2}^2 \quad (3)$$

где $\sigma_{T_{ц}}^2$ – СКО центра, $\sigma_{T_1}^2$, $\sigma_{T_2}^2$ – СКО фронтов.

Очевидно, что за отсутствие время-амплитудной конверсии придется заплатить избыточной погрешностью измерения времени масштаба $\sqrt{2}$. Возможно компенсировать это, проведя несколько статистически независимых измерений и усреднив результаты. Предлагается организовать статистически независимые измерения не последовательно, а параллельно. А именно, ввести несколько порогов, и

измерять время пересечения сигналом этих порогов, как изображено на рисунке (Рисунок 3).

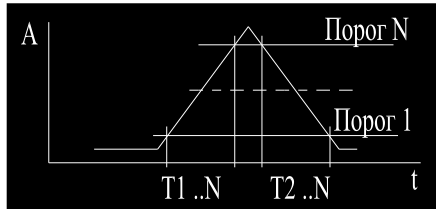


Рис.3 –Пересечение сигналомN порогов

Для каждого из N порогов образуется пара времен пересечения переднего и заднего фронта. Тогда, для каждого j -ого порога середина отрезка времени пересечения порогов $T_{цj}$ будет даваться по формуле (4):

$$T_{цj} = \frac{(T_{1j} + T_{2j})}{2} \quad (4)$$

$T_{цj}$ –моменты времени, соответствующие середине отрезка времени пересечений порога, T_{1j} –Моменты пересечения порога положительными фронтами сигнала, T_{2j} – пересечение отрицательными фронтами.

А окончательный результат можно получить простым усреднением по формуле (5):

$$T_{ц} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N T_{цj} \quad (5)$$

Главная особенность метода состоит в том, что для вычисления достаточно иметь всего один регистр-аккумулятор, в котором суммируются все значения времен пересечения порогов на передних и задних фронтах. В конце вычислений деление на 2 и на N можно выполнить простой конкатенацией - сдвигом разрядов на $1 + \log_2 N$ бит. В силу статистической независимости времен пересечения каждого из порогов, точность такого решения возрастет в \sqrt{N} раз. Улучшится вклад в погрешность, как от шума фотоприемника σ_n , так и от шума квантования измерителя времени. Т.е., чем больше уровней задействовано, тем большей точности можно достичь.

Данный метод может быть реализован напрямую с использованием многоканального компаратора, однако это решение будет иметь высокую стоимость и энергопотребление. Имея ввиду естественный разброс логических уровней, можно рекомендовать его выполнение на

базе недорогих современных ПЛИС структуры FPGA, оснащенными интерфейсом SSTL, например, семейства CycloneIII [4].

Литература:

1. *Привалов В.Е.* Лазеры и экологический мониторинг атмосферы: Учебное пособие / В.Е. Привалов, А.Э. Фотиади, В.Г. Шеманин. – СПб.: Лань, 2013
2. *Гутников В.С.* Фильтрация измерительных сигналов. - Ленинград: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1990. – 192 с.
3. *Лоусон Ч., Хенсон Р.* Численное решение задач метода наименьших квадратов. – М.:Наука, 1986. – 230 с.
4. https://www.intel.com/content/dam/www/programmable/us/en/pdfs/litature/hb/cyc3/cyc3_ciii52001.pdf- лист данных на ПЛИС

БИОМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И АУТЕНТИФИКАЦИЯ В БАНКАХ

И.Р. Холодилин, О.В. Дубровина
Технический колледж ТГТУ, г. Тамбов,
iwan.kholodilin@yandex.ru, prepov@rambler.ru

В статье рассматриваются способы биометрической идентификации личности при обслуживании в банках для обеспечения безопасного доступа к банковским счетам и услугам. Приведены различные методы защиты и возможность их применения.

The article discusses methods of biometric identification of a person when servicing in banks to ensure secure access to bank accounts and services. Various methods of protection and the possibility of their application are presented.

Первый массовый приход биометрии запустила 10 сентября 2013 года компания Apple, представив публике встроенный в iPhone 5s считыватель отпечатков пальцев — Touch ID.

Цель внедрения биометрии в сферу финансов – повышение доступности финансовых услуг, а затем и иных в первую очередь для людей из отдаленных регионов и маломобильных граждан.

Биометрическая идентификация - это предъявление пользователем своего уникального биометрического параметра и процесс сравнения его со всей базой имеющихся данных. Для извлечения такого рода персональных данных используются биометрические считыватели.

Биометрические системы контроля доступа удобны для пользователей тем, что носители информации находятся всегда при них,

не могут быть утеряны либо украдены. Биометрический контроль доступа считается более надежным, так как идентификаторы не могут быть переданы третьим лицам, скопированы.

Еще одно необходимое понятие – аутентификация транзакций – подтверждение того, что транзакция, отправленная клиентом в банк, достигла банка в неизменном виде, а тот факт, что транзакция отправлена клиентом, не вызывает у банка сомнения.

Любое биометрическое оборудование и сопутствующее программное обеспечение не могут обеспечить распознавание с вероятностью 100%. Обычно вероятность того, что клиент тот, за кого себя выдает, составляет около 95%.

Методы биометрической идентификации:

1. Статические, основанные на физиологических признаках человека, присутствующих с ним на протяжении всей его жизни: идентификация по отпечатку пальца; идентификация по лицу; идентификация по радужной оболочке глаза; идентификация по геометрии руки; идентификация по термограмме лица; идентификация по ДНК; идентификация на основе акустических характеристик уха; идентификация по рисунку вен.

2. Динамические берут за основу поведенческие характеристики людей, а именно подсознательные движения в процессе повторения какого-либо обыденного действия: почерк, голос, походка: идентификация по голосу; идентификация по рукописному почерку; идентификация по клавиатурному почерку и другие.

Биометрические данные граждан собирают в банке, передают через системы электронного правительства и хранят в Единой биометрической системе. Клиент сдает их лично, а после авторизации через сайт госуслуг может дистанционно пользоваться финансовыми продуктами в любом банке, подключенном к системе. Идентификация пользователя проходит с помощью видео с изображением лица и записью голоса. Весь процесс занимает несколько минут.

Финансовая компания, желающая перейти на этот метод удаленной биометрической идентификации, должна подключиться к Единой биометрической системе (ЕБС), Единой системе идентификации и аутентификации (ЕСИА) и системе межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ 3.0), а также интегрировать его в банковские бизнес-процессы и информационные системы. С 1 июля уже двадцать российских банков освоили этот метод. В будущем, по замыслу разработчиков, к системе подключатся все.

Для регистрации пользователей в ЕБС кредитные организации также должны оборудовать рабочее место каждого операциониста камерой и

микрофоном. Сейчас биометрию принимают около четырёх тысяч отделений банков по всей стране. К началу лета 2021, по прогнозу директора департамента развития финансовых технологий Центробанка Алисы Мельниковой, число отделений банков, собирающих биометрию, должно вырасти до десяти тысяч. В будущем разработчики планируют использовать эту технологию для других сфер, и в частности распространить ее на другие сервисы портала госуслуг.

«Биометрия позволяет однозначно идентифицировать лицо, голос человека, проводящего транзакцию. Для цифровой экономики это самый надежный, самый верный способ для верификации электронных транзакций», — уверен замглавы Минкомсвязи Алексей Козырев.

Биометрия с юридической стороны:

Важно, что законодательство признает биометрическую идентификацию юридически значимой, в отдельных случаях ее приравнивают к физическому присутствию человека, например при открытии счета. Со временем биометрическая идентификация станет более надежной и удобной, будет использоваться не только при удаленном обслуживании, но и в отделениях в дополнение или даже вместо идентификации по паспорту, поскольку биометрия исключит человеческий фактор, минимизирует вероятность ошибки при распознавании личности. Существенные изменения произойдут в обслуживании жителей небольших населенных пунктов. У них появится выбор: теперь можно будет пройти сбор биометрических данных в одном банке, а открыть счет и обслуживаться удаленно — в любом другом, даже в том, у которого нет ни одного отделения в этом регионе. Это может привести к приходу большего количества банков в малые города, к увеличению конкуренции и, как следствие, к повышению качества обслуживания. Также внедрение единой системы идентификации подстегнет развитие рынка дистанционных банковских сервисов. По подсчетам, уже сейчас около 40% операций банка с розничными клиентами проходит дистанционно.

Сбербанк запустил пилотный проект по идентификации клиента в банкомате по биометрическим данным лица в 2017 году. Банкомат, на котором тестировалась биометрическая технология, установлен в Agile-офисе Сбербанка. На момент запуска пилота функция была доступна только для сотрудников банка и только для выполнения безналичных операций.

Разработчик биометрии, использующейся в тестовом банкомате Сбербанка, — запатентованный алгоритм компании Toshiba, а ее поставщиком выступила компания RecFaces.

Любому, кто хочет воспользоваться данной возможностью банкомата, сначала необходимо зарегистрировать биометрический шаблон, обратившись к сотруднику банка. После этого можно подойти к банкомату, оснащенный биометрией, нажать на кнопку «Обслуживание по биометрии» и выполнить необходимые операции.

Биометрическая аутентификация человека по геометрии лица довольно распространенный способ идентификации и аутентификации. Для построения трехмерной модели человеческого лица выделяют контуры глаз, бровей, губ, носа, и других элементов, после чего вычисляют расстояние между ними и строят трехмерную модель. Для определения уникального шаблона, соответствующего определенному человеку, требуется от 12 до 40 характерных элементов. Шаблон должен учитывать множество вариаций изображения на случаи поворота лица, наклона, изменения освещенности, изменения выражения и т.д.

По результатам исследований, проведенных в банке, технология распознавания лица воспринимается клиентами более позитивно, чем другие биометрические параметры. К тому же, технология идентификация по лицу является более продвинутой и защищенной по сравнению, например, с идентификацией по отпечатку пальца. Папиллярный узор отпечатка пальца очень легко повреждается и существует высокая степень отказа у людей с сухой кожей и пенсионеров.

Технология распознавания по лицу защищена от фрода (телефонное мошенничество) в виде фотографий и видеозаписи, поскольку идентификация осуществляется в видимом и инфракрасном спектрах.

В числе преимуществ распознавания клиентов по лицу видят уменьшение времени обслуживания, снижение фрода и со стороны клиентов, и со стороны персонала за счет повышения надежности аутентификации.

На сегодняшний день большое количество различных банков планируют или осуществили переход на биометрию. Так, недавно главный управляющий директор Альфа-банка Владимир Верхошинский заявил, что банк переведет 20% отделений к 2021 году на обслуживание клиентов без паспортов, карт и бумажных документов. Сбербанк и «Тинькофф» запустили пилотное тестирование банкоматов с функцией распознавания лиц, использование которых возможно без наличия карты. ВТБ также планирует запуск АТМ с распознаванием слепков лица уже в 2020 году, сообщил руководитель департамента цифрового бизнеса банка Никита Чугунов. Возможность использования подобной

технологии рассматривают и в «Промсвязьбанке», банке «АкБарс» и «Райффайзенбанке».

Литература:

1. Внуков, А. А. Защита информации в банковских системах: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / А. А. Внуков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 246 с.

2. Криминалистическая идентификация человека по признакам внешности: учебное пособие для вузов / А. М. Зинин [и др.]; под редакцией А. М. Зинина. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 311 с.

ПРИМЕР ПОЛИНОМИАЛЬНОГО СИНТЕЗА РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ ОБЪЕКТА С ОДНИМ ВХОДОМ И ДВУМЯ ВЫХОДАМИ

В.И. Шипагин, А.А. Воевода

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, shipagin@mail.ru**

В данной работе изучается возможность применения полиномиального метода синтеза регуляторов для объекта, у которого число входных воздействий неравно числу выходных. В качестве рассматриваемого примера взята линейная модель неустойчивого объекта, имеющая один канал по входному воздействию и два канала по выходному. Необходимо добиться определенных показателей качества выходной векторной величины при этом управление осуществляется в обратной связи системы и суммируется с входным воздействием. Объект был представлен в виде левого полиномиального разложения, а регулятор – в виде правого.

In this paper, we study a polynomial method for synthesizing regulators for an object whose number of input actions is not equal to the number of output ones. As an example, a linear model of an unstable object is taken, which has one channel for the input effect and two channels for the output effect. It is necessary to achieve certain quality indicators of the output vector quantity, while the control is carried out in the feedback of the system and is combined with the input effect. The object was represented as a left polynomial expansion, and the controller was represented as a right one.

Для одноканальных и многоканальных систем часто применяется полиномиальный метод синтеза регуляторов (polynomial matrix fraction description PMFD). Однако зачастую расчеты приводятся только для объектов, у которых число входов равно числу выходов [1,5-7].

В современных условиях достаточно часто приходится иметь дело с техническими системами с не равным числом входов-выходов [2,8]. Такие объекты управления могут быть выделены в отдельный класс, как частный случай многомерных многосвязных систем. В работе [8] приводится пример синтеза регулятора полного порядка для модели объекта с двумя входами и одним выходом.

В настоящей работе демонстрируется возможность синтеза регуляторов пониженного порядка для модели объекта с неравным числом входов и выходов и в частности приводится пример синтеза регулятора для объекта с одним входом и двумя выходами. Особенностью данного случая можно считать также переопределенность полученной системы линейных алгебраических уравнений при синтезе регулятора через матрицу Сильвестра, что как правило приводит к отсутствию решения. Для поиска решения использовался метод наименьших квадратов, описанный в [10].

Постановка задачи

В рамках данной работы была рассмотрена система, содержащая один вход $v(s)$ и два выхода $out_1(s)$, $out_2(s)$ (Рисунок 1).

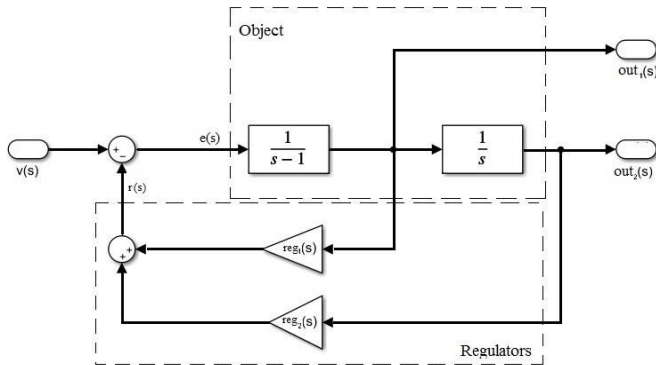


Рис. 1 - Структурная схема системы «Объект-регулятор»

Предположим, что матричная передаточная функция представлена в виде левого взаимно-простого разложения

$$W_{obj}(s) = d_l^{-1}(s)N_l(s), \quad (1)$$

где «числитель» передаточной функции объекта: $N_l(s) = [1 \ 0]^T s + [0 \ 1]^T = N_1 s + N_0$, а «знаменатель» передаточной функции объекта: $d_l(s) = s(s-1) = d_2 s^2 + d_1 s + d_0$.

Необходимо рассчитать такую систему автоматического управления, что по выходу системы $out_2(s)$ обеспечивался бы астатизм и в целом устойчивость всей системы, в том числе и по выходу $out_1(s)$. Кроме этого потребуем некоторое быстродействие системы заданием полюсов.

Синтез регулятора

В качестве регуляторов $reg_1(s), reg_2(s)$ выбираем пропорционально-дифференциальные (ПД) регуляторы. Предположим, что матричная передаточная функция регулятора выбрана в виде правого взаимно-простого полиномиального разложения:

$$W_{reg}(s) = X_r(s)y_r^{-1}(s), \quad (2)$$

где: $X_r(s) = [r_1 \ r_2]s + [k_1 \ k_2] = X_1s + X_0$, $y_r(s) = y_0 = 1$. Тогда структурная схема управления может быть представлена в виде (Рисунок 2):

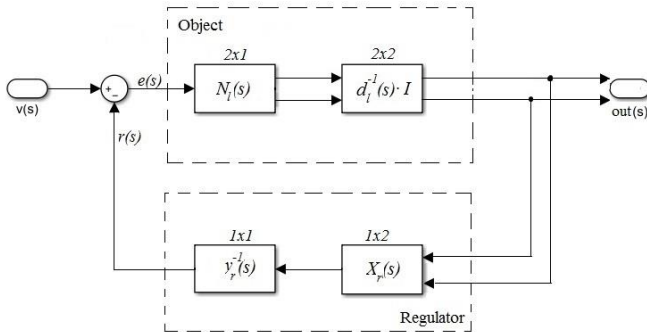


Рис. 2 - Структурная схема системы автоматического управления.

В общем виде передаточная функция замкнутой системы, представленной на рисунке 2, определяется следующим выражением:

$$W_{cl}(s) = (d_l(s)I y_r(s) + N_l(s)X_r(s))^{-1} y_r(s)N_l(s),$$

где $I \in \square^{2 \times 2}$ - единичная матрица. Получаем характеристическую матрицу замкнутой системы (ХМЗС):

$$I d_l(s) y_r(s) + N_l(s)X_r(s) = C(s). \quad (3)$$

В связи с тем, что ХМЗС имеет второй порядок, то и желаемую ХМЗС возьмем второго порядка:

$$C(s) = C_2 s^2 + C_1 s + C_0, \quad (4)$$

$$\text{где } C_i = \begin{pmatrix} c_{i1} & c_{i2} \\ c_{i21} & c_{i22} \end{pmatrix}, \quad i = 0, 1, 2.$$

Приравняем ХМЗС (3) к желаемой ХМЗС (4). Получаем следующее матричное уравнение с числовыми матричными коэффициентами:

$$\begin{bmatrix} N_1 & 0 \\ N_0 & N_1 \\ 0 & N_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_2 - d_2 I \\ C_1 - d_1 I \\ C_0 - d_0 I \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Получена система линейных алгебраических уравнений вида $Ax = b$, где $A \in \mathbb{R}^{6 \times 2}$, $x \in \mathbb{R}^{2 \times 2}$, $b \in \mathbb{R}^{6 \times 2}$. В данном случае получена система из двенадцати скалярных уравнений, в то время как скалярных неизвестных всего четыре. Это говорит о ее переопределенности, что как правило приводит к отсутствию точного решения.

Для решения поставленной задачи используем метод наименьших квадратов, описанный в [10]. Таким образом, переходим к решению системы линейных уравнений вида: $A^T Ax = A^T b$. Зададим желаемую ХМЗС (4) в виде: $C(s) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} s^2 + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} s + \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$, корни которой $\{-0.5 \pm 1.3229i\}$. В результате решения уравнения (5) методом МНК получим передаточные функции регуляторов: $w_{1reg}(s) = 1$, $w_{2reg}(s) = s + 1$.

Моделирование системы управления

Проверим работоспособность полученной системы на выход в заданный режим работы. Для примера переходный процесс системы, как реакция на единичный сигнал, продемонстрирован на рисунке 3:

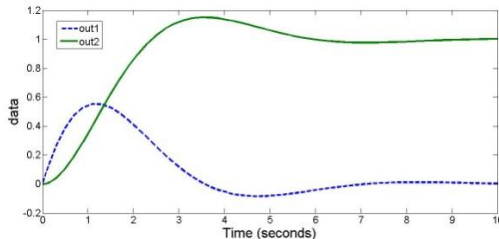


Рис.3 - Переходный процесс управления объектом

Как следует из рисунка 3 регулятор приводит систему в заданное положение для выходного сигнала $out_2(s)$ и в устойчивое положение для выходных сигналов $out_1(s)$, $out_2(s)$.

Литература:

1. Chen C.T. Linear system theory and design. – 3rd ed. – New York: Oxford University Press, 1999. – 334 p.
2. Буков В.Н. Вложение систем. Аналитический подход к анализу и синтезу матричных систем // – Калуга : Изд-во Н. Ф. Бочкаревой, 2006. – 716 с.
3. Nagesh I., Edwards C. A multivariable super-twisting sliding mode approach// Automatica, vol. 50, no. 3, pp. 984–988, 2014.
4. Tian B., Yin L., Wang H. Finite-time reentry attitude control based on adaptive multivariable disturbance compensation// IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 62, no. 9, pp. 5889–5898, – 2015.
5. Вороной В.В. Полиномиальный метод расчета многоканальных регуляторов пониженного порядка: дис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 2013. – 173 с.
6. Шоба Е.В. Модальный метод синтеза многоканальных динамических систем с использованием полиномиального разложения: дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2013. – 192 с.
7. Бобобеков К.М. Полиномиальный метод синтеза многоканальных регуляторов с использованием матрицы Сильвестра: дис. канд. техн. наук. – Санкт-Петербург, 2019. – 168 с.
8. Воевода А.А., Бобобеков К.М., Филлюшов В.Ю. Полиномиальный метод синтеза для объекта с двумя входами и одним выходом // Сборник научных трудов НГТУ. – 2019. – № 3–4 (96). – с. 17–32. – DOI: 10.17212/2307-6879-2019-3-4-17-32.2.
9. Марченко Ю. Н., Трубецкой В. С., Марченко П. Ю. К вопросу управления объектами с неравным числом управляющих и выходных переменных // Научные итоги года: достижения, проекты, гипотезы. 2011. №1-1.
10. Cheney W., Kincaid D. Numerical Mathematics and Computing Fifth Edition. Belmont: Thomson Learning, – 2004

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Щербакова А.А,¹ Морозова М.Н.²

¹ Пензенский государственный университет,

г. Пенза, anutka7790@mail.ru

² АО «НПП «Рубин», г. Пенза, Россия

В работе разрабатываются методы улучшения технических характеристик автоматизированных систем технического зрения для оценки качественных и количественных характеристик технологических жидкостей, функционирующих в режиме реального времени в искро-взрыво-пожароопасных условиях эксплуатации за счет волоконно-оптической измерительной части и автоматизированной системы обработки спектральных характеристик на основе принципов искусственных нейронных сетей.

The paper develops methods for improving the technical characteristics of automated vision systems for evaluating the qualitative and quantitative characteristics of process fluids that operate in real time in spark-explosion-fire-hazardous operating conditions due to the fiber-optic measuring part and an automated system for processing spectral characteristics based on the principles of artificial neural networks.

Автоматизированные измерительные системы технического зрения, являющиеся инструментальными методами измерения спектральных и цветовых характеристик, применяются для решения целого ряда научных и практических задач [1], в том числе для идентификации компонентного состава топлив [2], рабочих жидкостей, отравляющих веществ в воздухе. Однако, в связи с развитием интеллектуальных систем в аналитической химии, рассмотрение спектрометра как независимого прибора, используемого в разрыве от системы отбора проб, от информационной среды его функционирования, накладывает ограничения на мобильность, надежность, функциональность и интеллектуальные возможности самой системы.

Для решения проблемы повышения производственной эффективности за счет интеграции системы технического зрения в автоматизированный процесс производства, тем самым снизив затраты, отходы при производстве, экономично использовать ресурсы, обеспечить минимальное время определения аварийной ситуации на технологическом потоке, повысить быстродействие системы и обеспечить необходимую точность и достоверность результата измерения.

Несмотря на большое разнообразие систем из области информационных технологий и спектральных методов анализа, остается проблема калибровки подобных измерительных систем и коррекции погрешности измерения, обусловленная такими свойствами волоконно-оптического измерительного канала, как потери оптического тракта, физико-химические свойства жидкостей различного назначения и их состава.

Объектом исследований является волоконно-оптическая измерительная система оценки качественных и количественных характеристик технологических жидкостей на принципах искусственных нейронных сетей.

Предметом исследования являются способы идентификации компонентов и определения состава жидкостей по их спектральным характеристикам с использованием искусственных нейронных сетей, алгоритм функционирования и структура измерительной системы.

При реализации волоконно-оптического измерительного тракта, численных методов и интеллектуальных алгоритмов (автоматическая калибровка, компенсация погрешностей, самодиагностика, контроль достоверности результата измерения и др.) часто не учитываются возможности переобучения системы технического зрения [3], особенности микропроцессорной элементной базы и другие факторы, что приводит к задержкам, невозможности учета изменения освещенности в кювете, влиянием рассеянного света, загрязнения стекол кюветы, нестабильности электронных схем, изменением чувствительности фотоприемника.

Разработка структуры автоматизированной волоконно-оптической измерительной системы (рис. 1) [4] проводится методами построения распределенных информационно-измерительных систем, теории информации [5], теории автоматизации.

Для анализа оптических сигналов, спектральных характеристик и разработки алгоритмов, реализующих автоматическую калибровку интеллектуальной функции системы использованы метод решения некорректных задач при спектральном анализе [6], теория искусственных нейронных сетей, методы математического моделирования, современные численные методы в области статистики, спектрального анализа, оптимизации и др.

Для проверки адекватности математических моделей разработано программное обеспечение, реализующее математический аппарат и средства хемометрики [7]. Макетирование и моделирование волоконно-оптической системы, оценка эффективности системы производилась методом энергетического расчета [8], с использованием теории

точности измерительных систем, а также с помощью соответствующих сетевых утилит.

Новизна научного исследования заключается в разработке автоматизированной волоконно-оптической измерительной системы, предназначенной для качественного и количественного анализа технологических жидкостей, и построенной на принципах искусственных нейронных сетей, обучаемых учителем, в качестве которого используются тестовые компоненты и жидкости. Это позволит создать комплексный научно-методический аппарат получения и обработки информации при анализе жидкостей по спектральным характеристикам, полученным с помощью волоконно-оптической измерительной системы.

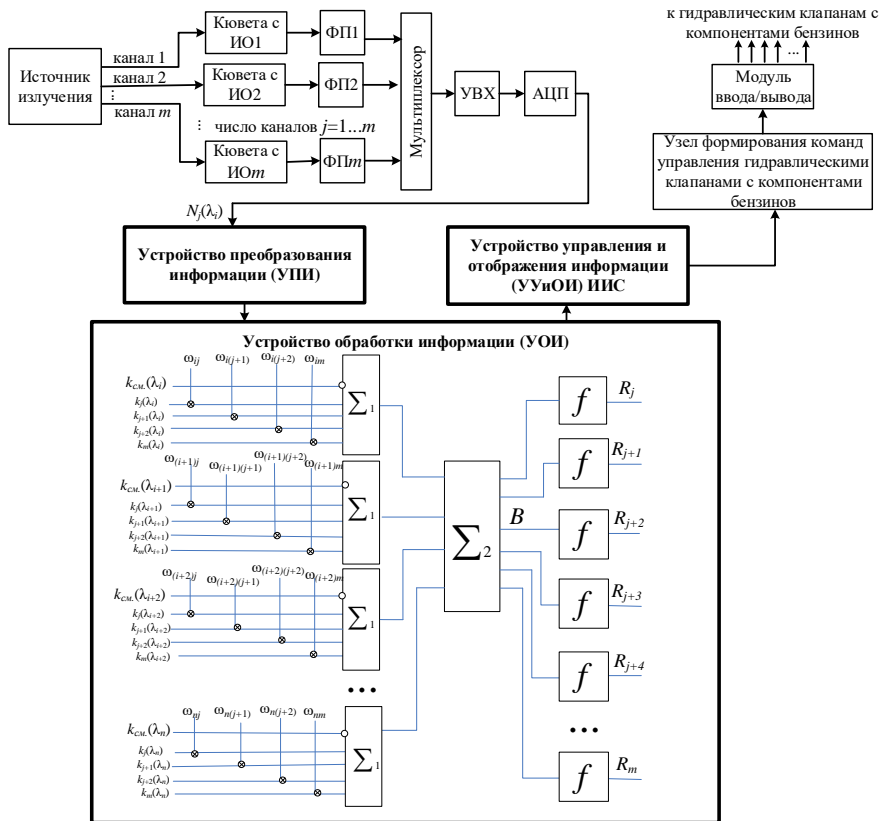


Рис. 1 – Структурная схема автоматизированной системы технического зрения на основе искусственного интеллекта

Основными преимуществами разрабатываемой системы являются: мобильность, искро-взрыво-пожаробезопасность, расширение функциональных возможностей измерительной системы, повышение эффективности обработки информации, точный и достоверный качественный анализ топлив и рабочих жидкостей, автоматизация процесса идентификации компонентов и определения состава жидкостей по спектральным характеристикам, увеличение быстродействия системы анализа жидкостей за счет интеграции измерительной части в технологический процесс.

Данный подход позволит проводить идентификацию веществ с использованием искусственного интеллекта и достоверную оценку эксплуатационных характеристик готового продукта, выполнять модернизацию структуры информационно-измерительной системы для идентификации веществ в зависимости от решаемой задачи, проводить автоматическую калибровку и переобучение измерительной системы.

Результаты работы окажут влияние на разработку новых технических и технологических решений по созданию и совершенствованию интеллектуальных производственных технологий, роботизированных систем обработки многомерных данных, и искусственного интеллекта. могут получить применение в химической, фармацевтической, пищевой, сельскохозяйственной промышленности для оценки качества продукции. Актуальной тема исследований будет для химических лабораторий отдельных предприятий для оценки и химического контроля жидкостей и газов. Разрабатываемая система может быть полезна для роботизированного диагностического комплекса технической разведки, например, для оценки эксплуатационных характеристик рабочих жидкостей самоходных гаубиц. Рекомендации, выработанные в работе могут быть использованы на предприятиях-разработчиках датчиковой аппаратуры и систем управления. В последующем, по результатам исследований возможно проведение ОКР по созданию автоматизированной системы роботизированного диагностического комплекса технической разведки.

Литература:

1. Schmidt W. Optical Spectroscopy in Chemistry and Life Sciences: an introduction. - Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH&Co KGaA. - 2005. - 368 с.
2. Щербакова А.А. Ю.Г. Бочкарева, В.Я. Савицкий Оценка эксплуатационных характеристик топлив по спектрам излучения в видимом диапазоне длин волн // Труды международного симпозиума Надежность и качество. – 2019. - Т.2. - С. 129.

3. Soloviev V.A., Morozova M.N. Artificial neural nets in color measurements // Measurement Techniques. – 2012. - № 10. - С. 1–8.
4. Щербакова А.А. Информационно-измерительная система идентификации компонентов, определения состава и детонационной стойкости топлива: дис. канд. техн. наук: 05.11.16 - Пенза, 2019. 206 с.
5. Шеннон К.Э. Работы по теории информации и кибернетике. - М.: Издательство иностранной литературы, 1963. - 832 с.
6. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1979. - 285 с.
7. Родионова О.Е., Померанцев А.Л. Хемометрика в аналитической химии. - М.: ин-т хим. физики РАН, 2008. - 61 с.
8. Murashkina T., Istomina T., Shcherbakova A., Tsarev P. The energetic estimate of optical fiber measuring system for determination of the fluid composition// Internation seminar on electron devices design and production (SED-2019). - 2019. - P. - 324–327.

**ФОРМИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИ КОНФИГУРИРУЕМОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
СИСТЕМЫ**

Е.В. Агапов, Л.К. Бобров
Новосибирский государственный университет
экономики и управления
г. Новосибирск, agarovefim@gmail.com

В представленной работе описан подход к проектированию динамически конфигурируемой инфраструктуры на примере распределенной вычислительной системы. Представлены результаты эксперимента по использованию разработанного программного модуля, реализующий описанный подход.

The approach to the dynamic configurable infrastructure design have described in the presented article using the distributed computing system example. The experiment results of using developed software module that implements the described approach are presented.

Стратегия развития ИТ-инфраструктуры является одной из важнейших компонент общей ИТ-стратегии организации. Качественно построенная ИТ-инфраструктура должна в полной мере обладать свойствами прозрачности и управляемости, что достигается, когда ИТ-инфраструктура представляется не как множество отдельных связанных между собой компонент, а как единая система, оснащенная механизмами мониторинга основных параметров, характеризующих работу оборудования и программного обеспечения и позволяющих прогнозировать поведение ИТ при изменениях внешних и внутренних условий [1]. К важным направлениям развития ИТ-инфраструктуры в крупных организациях следует отнести создание корпоративных data-центров как основного ядра инфраструктуры и центров распределенных вычислений как платформы высокопроизводительной обработки данных и решения сложных расчетных задач, включая реализацию параллельных алгоритмов. Решение таких задач зачастую базируется на сетевом режиме взаимодействия различных инфраструктурных компонент, обеспечивающих доступ к разнообразным информационным и вычислительным ресурсам в режиме реального времени [2].

Используя системы распределенных вычислительных ресурсов, пользователь избавлен от ориентации на конкретный высокопроизводительный вычислительный комплекс (ВВК), поскольку имеет возмож-

ность запрашивать необходимое количество виртуальной процессорной мощности, имеющейся в системе.

При этом система управления территориально распределенной вычислительной системой (ТРВС) осуществляет диспетчеризацию отдельных заданий, не принимая во внимание взаимосвязи между отдельными блоками одной задачи [3]. Управление ресурсами задачи возлагается на локальную систему пакетной обработки и управления потоком заданий (ЛСУЗ), которая обрабатывает входной поток заданий, планирует и организует очередь их выполнения, выделяя при этом необходимые ресурсы и освобождая их после выполнения заданий на конкретном ВВК. Существенным недостатком ЛСУЗ является отсутствие программного интерфейса взаимодействия со сторонними системами, что порождает проблемы балансировки нагрузки и ограничивает масштабируемость ТРВС.

В связи с этим становится актуальным внедрение модуля адаптации для интеграции ВВК в ТРВС. Модуль адаптации должен не зависеть от типа операционной системы ВВК, работать со всеми ЛСУЗ, установленными на данный момент на ВВК, а также иметь возможность внедрения механизмов работы с новыми планировщиками. Одним из способов организации модуля адаптации является применение агентно-ориентированной парадигмы в организации вычислительных процессов [4].

Для работы автономных интеллектуальных агентов требуется систематизировать информацию о ЛСУЗ, выделить и описать основные функциональные команды, такие как постановка заданий в очередь, запуск, рестарт, остановка заданий. Информация о ЛСУЗ, необходимая агенту на ВВК для выполнения своих функций посредника, хранится в базе данных ТРВС. Такое решение принято с учетом следующих факторов:

- 1) адаптация ВВК к вычислительной системе происходит без изменения программного кода агента, поскольку информация о ЛСУЗ предоставляется агентам из базы данных;

- 2) время жизни информации о ЛСУЗ, хранимой в таком виде, не ограничено временем выполнения создавшей и использующей ее программы;

- 3) становится возможным масштабирование системы путем добавления новых ВВК в ТРВС.

В статье представлены результаты эксперимента по использованию разработанного программного модуля для объединения отдельных ВВК в единую вычислительную систему [5]. Эксперимент проводился на тестовом макете, созданном на базе центра коллективного пользования

ФГКУ «12 ЦНИИ». В рамках апробации подключено 3 гетерогенных комплекса с такими ЛСУЗ как: «SLURM», «Torque» и «СУППЗ». Пример представления информации о SLURM представлен на рисунках 1 и 2.

Паспорт задания (hide)

Шаблон паспорта задания:	<pre>#!/bin/sh #SBATCH --time=@_walltime_@ @_MPI_@ mpirun -n @_procnm_@ @_binname_@ >@_logname_@ 2>&1 @_NO_MPI_@ srun @_binname_@ >@_logname_@ 2>&1</pre>
--------------------------	---

Число процессоров: @_procnm_@; доступное время выполнения: @_walltime_@; доступная память: @_memory_@

Рис. 1 – Пример базы данных с заполненными полями паспорта задания

Название планировщика:

Основные команды планировщика с шаблонными параметрами

Заменяйте число процессоров на @_procnm_@; допустимое время выполнения - @_walltime_@; допустимое потребление памяти - @_memory_@.

Если планировщик использует паспорт задания, то подставляйте вместо него @_descname_@ и добавьте в разделе **Паспорт задания** его описание.

Если планировщик для отмены или получения статуса задачи использует что-то отличное от ее имени, то подставляйте @_jobid_@.

Команда для запуска задания:	<input style="border: 1px solid #ccc;" type="text" value="sbatch @_descname_@"/>
Шаблон вывода команды запуска:	<input style="border: 1px solid #ccc;" type="text" value="Submitted batch job @_jobid_@"/>
Команда для получения информации о задании:	<input style="border: 1px solid #ccc;" type="text" value="squeue --clusters=all --jobs=@_jobid_@ --states=all"/>
Команда для отмены задания:	<input style="border: 1px solid #ccc;" type="text" value="scancel @_jobid_@"/>

Рис. 2 – Пример базы данных с заполненными полями ЛСУЗ

В результате внедрения модуля для адаптации ВВК к ТРВС, получены следующие результаты:

- организована поддержка основных механизмов ЛСУЗ средствами системы шаблонов;
- реализована интеграция механизмов работы с ЛСУЗ посредством добавления записей в базу данных приложения, без изменений программного кода;
- упрощена процедура работы пользователей с заданиями.

Поскольку рассмотренный модуль адаптации разработан на основе централизованной архитектуры, когда сервер является единой точкой входа для пользователей, позволяющей осуществлять управление пользовательскими заданиями, то перспективным направлением развития

является разработка алгоритма интеллектуальной организации глобальной очереди с последующей доработкой системы.

Литература:

1. Мамыкова Ж.Д., Мутанов Г.М., Бобров Л.К. ИТ- инфраструктура вуза как платформа для развития информационных технологий // Вестник НГУЭУ. – 2013. – № 4. – С. 276-287.

2. Мутанов Г. М., Мамыкова Ж. Д., Бобров Л. К. Роль и место дата-центра в ИТ-инфраструктуре университета // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. – 2014. – Т. 12, вып. 2. – С. 80–89.

3. Агапов Е.В., Бобров Л.К. Управление процессами использования ресурсов в территориально распределенной вычислительной системе // Актуальные направления научной мысли: проблемы и перспективы. Сборник материалов VI Всероссийской научно-практической (национальной) конференции. – 2019. – С. 3-11.

4. Агапов Е.В., Бобров Л.К. Агентный подход к мониторингу состояния узлов территориально распределенной вычислительной системы // Наука. Технологии. Инновации. Сборник научных трудов. В 9-и частях. Под редакцией А.В. Гадюкиной. – 2019. – С. 86-89.

5. Свидетельство 2020616363. Программный модуль информационного обмена расчетных заданий портала центра коллективного пользования: программа для ЭВМ / Д.Н. Захаров, Е.В. Агапов, А.Р. Волков, Н.А. Данилова, В.С. Соловьева, Н.В. Перфилов (RU); правообладатель ФГКУ «12 ЦНИИ» – Заявка № 2020613273. Дата поступления 23 марта 2020 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 16 июня 2020 г.

РАЗВИТИЕ ИНТЕРФЕЙСОВ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ЭВМ

И.А. Бобровский, А.Д. Булатов, И.Ю. Сулов
Новосибирский Государственный Технический Университет,
г. Новосибирск, bulatov.2014@stud.nstu.ru

Статья посвящена интерфейсам для взаимодействия с ЭВМ и их развитию. Делается акцент на упрощении взаимодействия пользователя бесконтактными способами через голосовые помощники и распознавание объектов с помощью камеры. Рассмотрены существующие подходы обработки естественного языка и компьютерного зрения, использования их в реальных интерфейсах. Предложен комбинированный метод обработки двух потоков данных и генерации команд при помощи промежуточного контекста.

The article is devoted to interfaces for interacting with computers and their development. Emphasis is placed on simplifying user interaction in contactless ways through voice assistants and object recognition using a camera. The existing approaches to natural language processing and computer vision, their use in real interfaces are considered. A combined method for processing two data streams and generating commands using an intermediate context is proposed.

1. Введение

Взаимодействие человека с различного вида устройствами, будь то аналоговая или цифровая техника, постоянно претерпевает изменения и эволюционирует в сторону упрощения использования.

При изучении обработки естественного человеческого языка, машины способны распознавать речь человека, осуществляя ввод данных без нажатия кнопок и прикосновения к технике. За последние 10 лет голосовые помощники получили мощное развитие и могут не только распознавать речь, но также понимать команды, распознавать контекст диалога и позволять удобнее работать с устройством одним лишь голосом.

Голосовые помощники хоть и ощущаются чем-то инновационным и новым, но до сих пор не идеальны и есть куда развивать взаимодействие с ЭВМ.

2. Обзор существующих решений

2.1. Голосовые интерфейсы

Обработке естественного языка (NLP) в последнее время уделяется все большее внимание. Задача NLP посвящена тому, чтобы компьютеры могли распознавать утверждения или слова на человеческих языках. Большинство пользователей с помощью NLP могут удовлетворить свою потребность общаться с компьютером на естественном языке. NLP используется в машинном переводе, обнаружении спама в электронной почте, медицине, чат-ботах и т.д. Задачу NLP можно разделить на две части, на понимание естественного языка (NLU) и на генерирование текста (NLG) [3].

Было замечено, что важно распознавать информационные единицы, такие как имена, названия организаций и мест, а также числовые выражения, время, дату, деньги и процентные выражения [4]. Обозначение ссылок на эти объекты в тексте было признано как одна из важных подзадач извлечения информации и выполняется системой Named Entity Recognition (NER). Вычленение из новостных статей ключевых слов существенно облегчает их сортировку и поиск нужной среди них. Среди существующих решений задачи NER существуют Natasha, DeepPalvov и другие.

Голосовой помощник – сервис, в основе которого лежат: ИИ, машинное обучение и распознавание голоса. Распознает человеческую

речь и способен выполнить определенное действие в ответ. Принцип работы «Алисы» заключается в SpeechKit - клиентской библиотеке. Через нее звук поступает на сервер, где обрабатывается и возвращается в интерфейс Алисы в виде текста и звука. При анализе речевого потока используется одна общая модель и много тематических моделей поменьше. Они классифицируют текст и выбирают наиболее удачные варианты для перевода голоса в текст. После этого запрос передается Алисе, и она относит его к наиболее подходящей категории [2].

2.2. Компьютерное зрение

Существует немало алгоритмов отыскания и распознавания объектов на изображениях. Помимо глубоких нейронных сетей часто используются следующие методы [1].

- *Метод гистограмм ориентированных градиентов (HOG)*

В основе данного метода лежит предположение, что вид распределения градиентов интенсивности изображения позволяет достаточно точно определить наличие и форму присутствующих на нем объектов.

- *Примитивы Хаара*

Примитивы Хаара представляют собой результат сравнения яркости в двух прямоугольных областях. В большинстве случаев, когда нужно простое сравнение двух достаточно похожих фрагментов изображения его реализуют через их ковариацию.

Эти методы получили широкое распространение в различных областях связанных с распознаванием образов таких как:

- *Видеонаблюдение*

Повсеместно используется на улицах, в различных заведениях. Например, компьютерное зрение позволяет в толпе людей идентифицировать преступника и обеспечить безопасность другим.

- *Медицина*

Компьютерное зрение в данной области помогает врачам увидеть мельчайшие вещи, которые пропускают даже опытные специалисты.

- *Автомобили*

Распознавание объектов в автомобилях — это необходимая часть систем безопасности ADAS (Advanced driver-assistance systems). Данные системы выделяют на дорогах другие автомобили, пешеходов, светофоры и многое другое, помогая водителям в случае опасной ситуации или даже ведут машину за них.

3. Предлагаемая архитектура развития интерфейсов

В качестве развития голосовых помощников и интерфейсов, предлагается комбинировать потоки данных и команды с двух источников бесконтактного взаимодействия с ЭВМ - голоса и зрения.

Основная сложность построения подобных интерфейсов заключается в различии поступающих данных с источников. Обе системы получают разный формат данных, обрабатываются разными методами и на выходе после обработки выдают разные выходные результаты. В качестве решения этой проблемы предлагается исследовать методы формирования знаний на основе входящих данных и разработать подобную систему и базу знаний, которая будет взаимодействовать с двумя системами обработки потоковой информации из окружающей ЭВМ среды. Данная база знаний будет получать обработанную информацию с потоков и принимать решения или формировать команды для следующих систем в потоке обработки данных.

Основа работы системы знаний является *контекст*. При обработке голосового потока данных из предложений будут изыматься основные слова или словосочетания: глаголы, обозначающие действия, и существенные, описывающие сущность. Их заносит в базу знаний система NER. Далее, на этапе обработки видеоданных, система для облегчения распознавания может связать контекст NER и понять, что это за предмет и какие команды к нему привязаны. Такая схема связывания может работать и наоборот: видеопоток распознает предметы и заносит их в контекст, а предложения уже могут дополнить информацию о нем.

База знаний делится на короткую память (текущий *контекст*) и *долговременную память* - заполняемую базу данных о существующих сущностях и действиях. Контекст при наличии в словаре похожей сущности может дополнить её и проверить действие на корректность выполнения. При обучении системы контекст может обновлять словарь: добавить новые сущности, обновить их названия, синонимы и др. Подобная система может обучаться как на этапе разработки занесением в её базу данных напрямую сущностей и действий, а также во время использования этой системы методом самообучения. В случае неправильного обучения эту систему можно скорректировать, обновив данные о сущности напрямую в базе данных.

На выходе этой системы результатом будет набор команд. Эти команды могут формироваться различными системами также с помощью применения шаблонов или отправки запросов на другие системы.

По итогу после разработки подобной системы взаимодействия с ЭВМ получается свободно конфигурируемая интеллектуальная система, которую можно использовать в различных ЭВМ.

Заключение

Развитием существующих интерфейсов является их комбинирование и всё большая мимикрия взаимодействия ЭВМ под человеческое взаимодействие. На основе существующих примеров голосовых помощни-

ков и применения поиска предметов или сущностей на изображении предлагается соединение этих методов взаимодействия в единую систему, объединенную базой знаний, состоящую из контекста и долговременной обучаемой памяти.

Литература:

1. Алгоритмы распознавания объектов / А. А. Цветков, Д. К. Шорох, М. Г. Зубарева [и др.]. — Текст: непосредственный // Технические науки: проблемы и перспективы: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, июль 2016 г.). — Санкт-Петербург: Свое издательство, 2016. — С. 20-28. — URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/166/10825/> (дата обращения: 11.11.2020).
2. *Хлопенкова Анна Юрьевна, Белов Юрий Сергеевич*. Методы обработки естественного языка в виртуальных голосовых помощниках [Электронный ресурс] // E-Scio. 2019. №11 (38). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-obrabotki-estestvennogo-yazyka-v-virtualnyh-golosovyh-pomoschnikah> (дата обращения: 11.11.2020).
3. Natural Language Processing: State of The Art, Current Trends and Challenges / Diksha Khurana, Aditya Koli, Kiran Khatter, Kiran Khatter, Sukhdev Singh, Sukhdev Singh [Electronic resource] // arXiv – 2017 – URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1708/1708.05148.pdf> (accessed 11.11.2020).
4. *David Nadeau, Satoshi Sekine, Satoshi Sekine* A Survey of Named Entity Recognition and Classification // *Linguisticae Investigationes*. 2007. №30.

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ВИЗУАЛЬНО-ГРАФИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ БЛОК-СХЕМ ПРОГРАММ

С.О. Бондаренко, А.А. Малявко

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, sb.truefalse@gmail.com**

Наиболее удобным способом графического представления алгоритмов и программ являются предложенные Э. Дейкстрой блок-схемы. Существующие программные решения представления алгоритмов в виде блок-схем ориентированы на статическое изображение готового алгоритма, а не на облегчение процесса его проектирования. Для устранения этого недостатка предлагаются решения, которые позволяют упростить процесс создания блок-схем.

The most convenient way to graphically represent algorithms and programs are the block diagrams proposed by E. Dijkstra. Existing software solutions for representing algorithms in the form of block diagrams are focused on a static image of the finished algorithm, and not on facilitating the design process. To eliminate this drawback, solutions are proposed that will simplify the process of creating flowcharts.

Проблемы проектирования сложных алгоритмов сейчас обычно решают прямым дроблением алгоритма на множество мелких вызывающих друг друга методов/интерфейсов. Это вовсе не упрощает задачу, а приводит к огромным накладным расходам и полной утрате понимания сути сложного алгоритма.

Наиболее удобным способом графического представления алгоритмов и программ являются предложенные Э. Дейкстрой блок-схемы, представляющие из себя графы, где вершинами являются функциональные блоки разных видов. Блок-схемы широко распространены и используются в основном для наглядного объяснения работы алгоритмов. Однако использование элементов блок-схем в качестве составных частей языка программирования довольно слабо распространено, в основном из-за сложности реализации соответствующего программного обеспечения [1].

Действительно сложный алгоритм, если его просто зарисовать во всех деталях в виде блок-схемы, будет необозрим. Поэтому требуется соответствующий подход и инструмент или использование подходящих методов и алгоритмов проектирования блок-схем.

Существующие программные решения предлагают ряд возможностей, но также при этом, в той или иной степени обладают недостатками. Сравнивая эти решения [2] можно составить следующий список основных недостатков:

- слаборазвитые инструменты для визуального манипулирования частями блок-схемы (блоками и группами блоков, соккрытие и раскрытие блоков, и их содержания) или отсутствие таких инструментов;
- невозможность запуска и отладки алгоритма, представленного блок-схемой;
- существующие реализации не являются кроссплатформенными;
- закрытый исходный код, не позволяющий интегрировать решения в существующие оболочки систем программирования;
- отсутствие достойных отечественных реализаций.

В рамках настоящей работы сформулированы требования и выполнена предварительная постановка задачи – исследовать и разработать методы и алгоритмы удобного для пользователя визуально-

графического проектирования блок-схем программ. Эти методы должны отвечать следующим требованиям:

- 1 любой блок (графический примитив) потенциально является будущим алгоритмом и способен трансформироваться в другие блоки;
- 2 для любого блока в свернутом виде, созданного на этом или последующих этапах, имеется возможность простым способом трансформировать его в одну из следующих структур:
 - два последовательно выполняемых блока;
 - совокупность блоков условного оператора;
 - совокупность блоков переключателя;
 - совокупность блоков цикла.
- 3 для каждого из рисуемых системой графических примитивов необходимо предоставлять возможность модификации комментариев и фрагментов кода, связанных именно с этим примитивом путем выполнения минимального количества действий пользователя;
- 4 должна предоставляться возможность свернуть развернутый ранее примитив, с сохранением полной информации о его внутреннем строении;
- 5 связывающие графические примитивы линии (стрелки) должны корректно перерисовываться при свертках/развертках блоков (стрелки – это тоже примитивы, соответствующие операциям передач управления и отображающие пути движения управления при исполнении алгоритма);
- 6 должна обеспечиваться возможность простого перемещения к целевому примитиву по стрелке, ведущей, возможно, за пределы отображаемого сейчас на экране фрагмента блок-схемы.
- 7 должна также обеспечиваться возможность легко и просто перейти от внутреннего блока к охватывающему его примитиву;
- 8 должна предоставляться возможность трансляции блок-схемы в программу на разные языки программирования;

Перечисленные требования определяют концепцию разрабатываемой системы визуально-графического проектирования программ:

- максимально облегченный процесс проектирования, предоставляющий возможность программисту отображать блок-схему программы с требуемой в данный момент детальностью;
- удобный пользовательский интерфейс, позволяющий до предела минимизировать последовательность действий (количество выполняемых пользователем операций) для реализации каждого шага разработки блок-схемы;

- кроссплатформенный и отечественный инструмент.

Для хранения всех данных графических примитивов и реализации описанной выше функциональности нужна структура (класс), включающая следующие поля:

- тип блока;
- текущее состояние блока;
- комментарий, отображаемый в состоянии «свернут»;
- комментарий, отображаемый в состоянии «развернут»;
- фрагмент кода;
- совокупность указателей:
 - указатель на объемлющий блок;
 - указатель на первый внутренний блок (любой блок имеет единственную точку входа);
 - указатель на блок, расположенный сверху;
 - указатель на блок, расположенный слева;
 - указатель на блок, расположенный справа;
 - указатель на блок, расположенный снизу;
- совокупность координат в графическом изображении;
- совокупность координат во фрагменте, видимом сейчас на экране.

Архитектура программной системы, отвечающая требованиям кроссплатформенности, может быть представлена как клиент-серверная с использованием веб-технологий. Это в свою очередь даёт большое преимущество в развитии программы по разным направлениям и декомпозиции задач, а также в распространении и поддержке программного обеспечения. Для ее реализации будут использоваться языки и технологии, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Используемые технологии

Технологии	Применение
Ruby и Ruby on Rails	Язык программирования и веб-фреймворк для реализации серверной части
JavaScript и PIXIJS	Язык программирования и библиотека для реализации клиентской части
PostgreSQL	СУБД для хранения данных программы

«Ruby» и «JavaScript» входят в топ-15 лучших языков за 2020 год [3].

Прототип интерфейса разрабатываемой программной системы показан на рисунке 1.

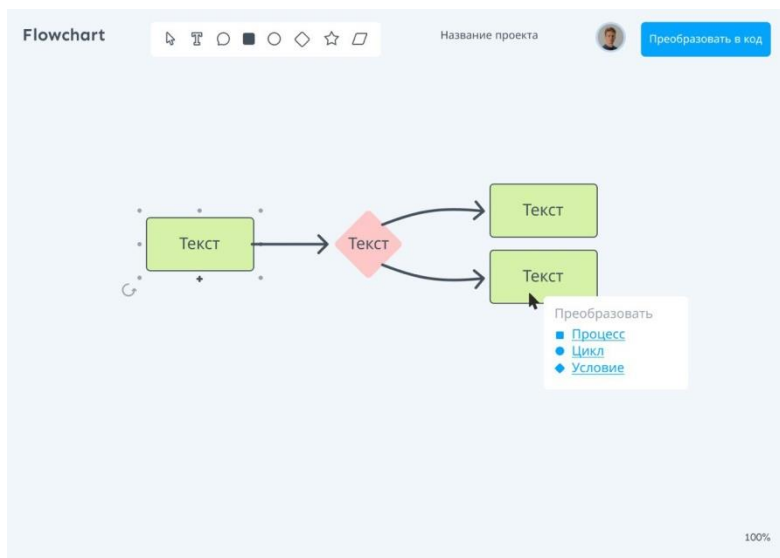


Рис. 1 – Основное окно начального этапа проектирования блок-схемы

Литература:

1. ГОСТ 19.701-90 «Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения».
2. Рейтинг лучших программ для создания блок-схем [Электронный ресурс] // URL: <https://nastroyvse.ru/programs/rating/luchshie-programmy-dlya-sozdaniya-blok-sxem.html> (дата обращения: 15.11.2020)
3. ТЮБЕ Index for November 2020 [Электронный ресурс] // URL: <https://www.tiobe.com/tiobe-index> (дата обращения: 15.11.2020)

РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕГО ТРЕНАЖЕРА «РАСПОЗНАВАНИЕ ЛИЦ»

А.Ю. Выродов, А.В. Хрыпченко

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, g47711@gmail.com**

Целью данной работы является разработка тренажера для изучения алгоритмов распознавания лиц. С его помощью студенты смогут изучить, как работают алгоритмы и визуально оценить, как различные параметры влияют на

их работу. На текущий момент существует большое количество алгоритмов распознавания лиц. Все обладают своими достоинствами и недостатками. Каждый из них опирается на свои специфические требования входных данных. Например, качество изображения, освещенность, наличие помех.

The aim of this work is to develop a simulator for studying face recognition algorithms. With its help, students will be able to study how algorithms work and visually assess how various parameters affect their work. At the moment there are a large number of face recognition algorithms. All have their own advantages and disadvantages. Each of them relies on its own specific input requirements. For example, image quality, illumination, presence of noise.

Проведя анализ обучающих программ и тренажеров, не было найдено примера, который соберет в себе распознавание, обучение, наглядность и ясность, как работает тот или иной алгоритм [1]. Учитывая достоинства рассмотренных примеров и исключая недостатки, был разработан прототип обучающего тренажера.

На данный момент реализованы:

- Часть интерфейса тренажера;
- Обнаружение и распознавание лиц с помощью нейронных сетей;
- Изменение яркости входного изображения;
- Изменение контраста изображения.

Рассмотрим работу тренажера: при открытии программы студенту предлагается выбрать алгоритм и 2 любых параметра для анализа (рисунки 1 и 2).

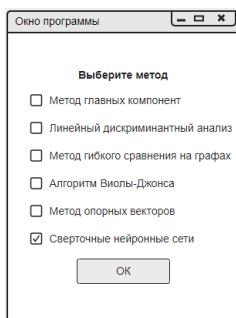


Рис. 1 – Окно выбора алгоритма

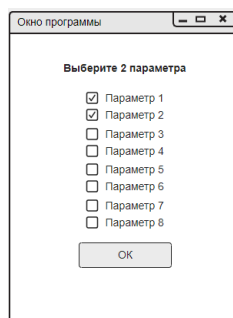


Рис. 2 – Окно выбора параметров программы

Перед началом тестирования, студенту предлагается сделать свое фото и сохранить его под своим именем для последующей идентификации во время тестирования (рисунок 3).

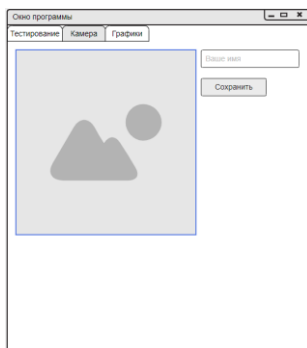


Рис. 3 – Вкладка «Камера»

Тестирование начнется после нажатия кнопки «Начать» в режиме онлайн, слайдеры будут менять свое положение, изменяя выбранные параметры. Результаты тестирования заносятся в таблицу. После чего можно будет сделать выводы по тому или иному алгоритму/методу (рисунок 4).

Во вкладке графики после проведения тестирования выводится график по двум параметрам, наглядно показывающий при каких значениях параметров алгоритм не обнаруживает и не распознает лица (рисунок 5).

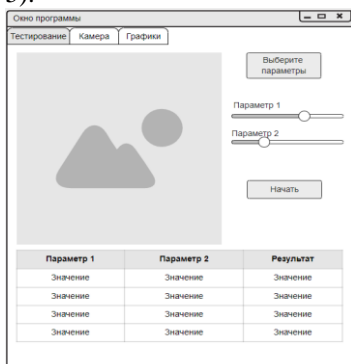


Рис. 4 – Окно тестирование программ

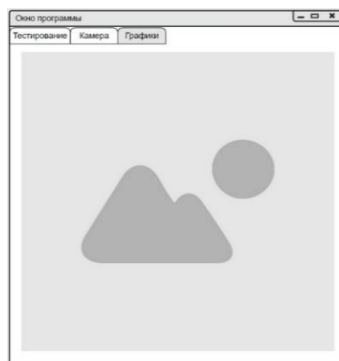


Рис. 5 – Окно вывода графиков программы

Протестируем наш тренажер: при нормальных условиях лица обнаружены и, если они хранятся в базе данных – распознаны (рисунок 6).

В следующем тесте мы изменили один из параметров (яркость), в данном случае лица тоже были обнаружены, но алгоритм не смог распознать чьё это лицо и выдал информацию о единственном человеке, который хранился в базе данных (рисунок 7).

На рисунке 8 в отличие от предыдущего теста была увеличена контрастность, в результате одно лицо не было обнаружено.

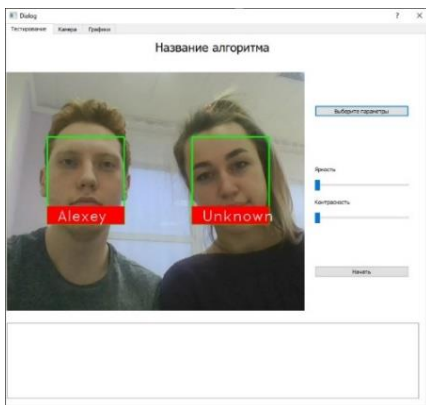


Рис. 6 – Обнаружение и распознавание лиц

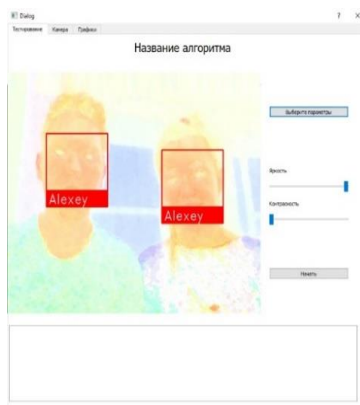


Рис. 7 – Увеличенная яркость входного изображения

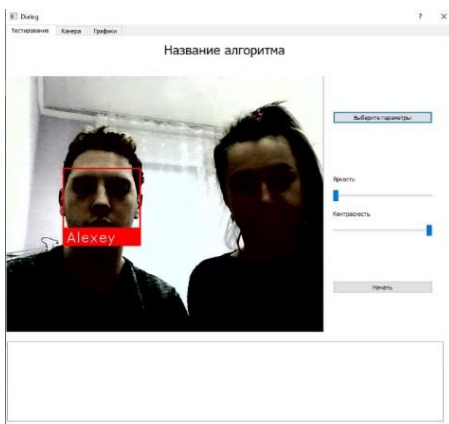


Рис. 8 – Увеличенная контрастность входного изображения

В данной работе показан прототип тренажера. На текущий момент реализовано изменение входного изображения по двум параметрам (яркость и контрастность). Следующим этапом будет добавление других параметров и алгоритмов распознавания лиц, расчет и вывод статистики работы алгоритмов в зависимости от входных параметров.

Литература:

1. Кухарев Г.А. Биометрические системы: методы и средства идентификации личности человека/ Г.А. Кухарев. – М.: Издательство «Политехника»; СПб, 2001. – 240с.

2. Рогозин О.В. Сравнительный анализ алгоритмов распознавания лиц в задаче визуальной идентификации/ О.В. Рогозин, С.А. Кладов// Инженерный журнал: наука и инновации. – 2013. – 8с.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

М.Р. Гусев, А.А. Белкин

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, г. Москва, MichaelG@mail.ru, canon_ball@mail.ru

В данной статье представлен обзор способов оцифровки и передачи бумажной конструкторской документации через всемирную сеть в связи с актуальными изменениями в процессе образования и введением дистанционной формы обучения. Рассматриваются технологии сканирования документации. Описываются способы передачи оцифрованных данных и перспективы использования современных технологий для обеспечения качества подготовки специалистов технического профиля.

This article provides an overview of the methods of digitizing and transferring paper design documentation through the worldwide network in connection with the current changes in the education process and the introduction of distance learning. Documentation scanning technologies are considered. Ways of transferring digitized data and the prospects for using modern technologies to ensure the quality of training of technical specialists are described.

В современных условиях цифровой трансформации промышленности цифровизация процессов создания, хранение и передача оцифрованных данных является важной проблемой современного безбумажного производства [1]. Тем случаем, когда цифровизация документации необходима, являются дистанционные образовательные технологии. Данный процесс является внештатным для многих учебных организаций, в особенности для практико-ориентированных. В частности, для

многих инженерных специальностей процесс перехода от очной формы обучения к дистанционной характеризуется рядом трудностей. Необходимые в обучении материалы на бумажных носителях, хранящиеся на технологических базах, и не имеющие аналогов, стало крайне затруднительно или невозможно передавать для выполнения домашних заданий или курсовых работ студентов. В связи с этим нарушается планомерный учебный процесс и диалоговое взаимодействие "наставник-обучаемый".

Решить данную проблему помогают современные технические средства, позволяющие создавать электронные копии конструкторской, технологической и прочей документации [2]. На рисунке 1 представлена ассоциативная карта, отражающая технические средства для оцифровки документации.

Первый способ заключается в использовании сканера. Он позволяет пользователю сканировать страницы последовательно и вручную, что занимает определенное времени и является монотонным трудом. Промышленный сканер облегчает эту работу. В накопитель такого сканера можно загрузить несколько десятков или сотен листов (в зависимости от конфигурации сканера) и процесс оцифровки проходит в автоматическом режиме. Однако стоимость таких сканеров значительно превосходит стоимость потребительских сканеров. Качество отсканированных страниц зависит от конфигурации сканера, а также от программы оцифровки, используемой устройством.

Второй способ заключается в фотографировании изображений на бумажных носителях. Это можно сделать с помощью фотоаппарата или смартфона. Процесс фотографирования также осуществляется в ручном режиме, трудоемкий и занимает много времени при необходимости оцифровки больших объемов данных. Качество снимков при использовании смартфонов или фотоаппаратов варьируется от высокого до посредственного в зависимости от модели устройства. Несмотря на то, что можно получить фотографии разными техническими средствами, принцип остается одним и тем же.

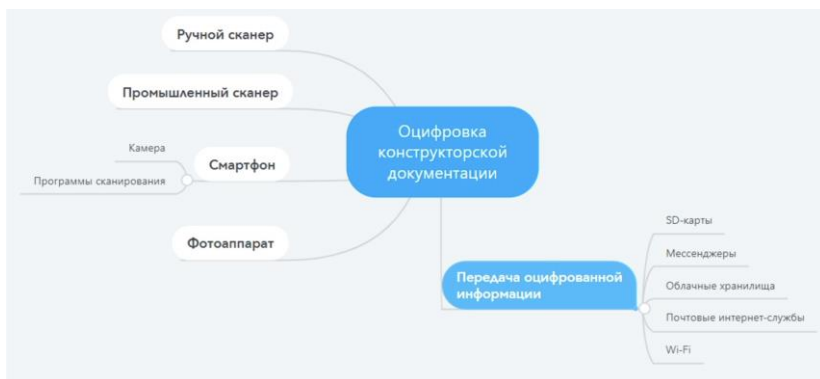


Рис. 1 – Технические средства оцифровки документации

В настоящее время смартфоны имеются практически у каждого пользователя, следовательно, процесс фотографирования не требует дополнительных финансовых затрат. Самым быстрым из рассмотренных методов является использование промышленного сканера, однако стоимость подобного устройства может быть очень высокой. Обыкновенный ручной сканер в этом отношении предпочтительнее промышленного. Предназначенный непосредственно для оцифровки информации на бумажных носителях, он также более удобен в эксплуатации, чем смартфон или фотоаппарат, но процесс оцифровки таким сканером требует больших затрат времени и имеет ограничения по формату оцифровываемого документа. Оцифровка с помощью смартфона является достаточно производительной при условии небольшого количества документов, требующих оцифровки. Это связано с распространенностью смартфонов и их мобильностью. Сравнение способов оцифровки документации представлено в таблице 1.

Оцифрованные с помощью сканеров документы сохраняются на персональном компьютере, к которому сканеры подключены с использованием предварительно установленного программного обеспечения. При использовании смартфонов данные сохраняются либо на карте памяти, либо во встроенной памяти устройства. В этом случае оцифрованные данные можно передавать по сети. Сравнение наиболее распространенных способов передачи данных для средств оцифровки представлено в таблице 2.

Таблица 1 – Сравнение способов оцифровки документации

Средства оцифровки	Стоимость	Время оцифровки
Потребительский сканер	Несколько тысяч рублей	Около 10 листов в минуту
Промышленный сканер	От десятков до сотен тысяч рублей	Около нескольких сотен листов в минуту
Фотоаппарат	Несколько тысяч/десятков тысяч рублей	Около 15 листов в минуту
Смартфон	Несколько тысяч/десятков тысяч рублей	Около 15 листов в минуту

Таблица 2 – Сравнение способов передачи оцифрованных данных

	Удобство использования	Качество передачи
Мессенджеры	Удобно для передачи небольших объемов информации.	Пониженное
Почта	Нет возможности структурирования передаваемой информации.	Высокое
Облако	Высокое	Высокое

При удаленной работе в определенной ситуации для оцифровки и передачи документации можно использовать смартфоны. Однако предпочтительно создавать электронные библиотеки, в которых содержатся большие объемы конструкторской и технологической документации. Электронный документооборот между предприятиями, на которых проводятся производственные практики, и учебным заведением в условиях дистанционного выполнения производственных практик позволяет обеспечивать требуемый уровень качества подготовки специалистов технического профиля за счет возможности использования, структурирования и доступа к технической документации, которая используется при выполнении учебных заданий [3]. Наиболее приемлемой моделью предложенного документооборота является использование облачных технологий. Такой подход позволяет кафедрам и учебным подразделениям создавать цифровые библиотеки, обеспечивающие пользователям удобный доступ к информации из любой точки мира при возможности выхода в сеть Интернет. Для оцифровки бумажной документации следует использовать промышленные сканеры, которые позволяют в короткие сроки создавать электронные копии документов и чертежей больших форматов высокого качества.

Разработанная и использованная в учебном процессе во время дистанционного прохождения производственной практики система сопровождения образовательного процесса может использоваться при любых формах обучения [4].

Литература:

1. *Juravleva L.V., Shakhnov V.A., Vlasov A.I.* Adaptation of professional engineering training to the challenges of modern digital production // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Т. 1134 AISC. P. 623-633.

2. *Шахнов В.А., Курносенко А.Е.* Моделирование цифрового производства электронной аппаратуры в рамках концепции "Индустрия 4.0" // *Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии*. Материалы I Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор В.В. Акбердина. 2019. С. 585-594.

3. Анализ интеграции технологии "Фабрик будущего" и "Индустрия 4.0" / *Журавлева Л.В., Кирилин В.Д., Репников П.О., Усюкин М.А* // *Информационные технологии в проектировании и производстве*. 2020. № 3 (179). С. 45-51.

4. *Журавлева Л.В., Толкачев А.В., Мухтарова А.А.* Анализ перспектив развития цифрового общемирового пространства // *Технологии инженерных и информационных систем*. 2019. № 4. С. 67-73.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРЯМОЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ СЕЙСМИКИ НА МОДЕЛИ С НАЛИЧИЕМ НАРУШЕНИЙ МЕЖДУ СЛОЯМИ

А.В. Демьяненко, Е.В. Рабинович

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, d-aart@ya.ru**

В статье рассматривается разработанный программный модуль для решения прямой кинематической задачи сейсмики на модели с наличием нарушений между слоями и синтез сейсмотрасс на основе результатов моделирования.

The article discusses the developed software module for solving the direct kinematic seismic problem on a model with the presence of disturbances between layers and the seismic traces synthesis based on the simulation results.

Одной из главных целей сейсмических исследований является получение достоверной и точной информации о структуре недр земли с помощью построения сейсмического изображения [1-2]. Постоянное раз-

вите технологий дает возможность применять новые методы для достижения лучшего результата.

Одной из современных технологий построения изображений является локационная технология. Она исключает высокую степень неопределенности оценки параметров получаемой модели строения почвы в отличие от других технологий, базирующихся на решение обратной кинематической задачи сейсморазведки, что делает ее результаты более точными [3-4].

Актуальным является вопрос исследования обработки структурных нарушений, содержащихся в слоях почвы в рамках данного метода с целью увеличения точности самого метода на таких участках. Более того нахождение структурных нарушений определенного формата может быть интересно с точки зрения разведки полезных ископаемых, так как именно нарушения между слоями могут содержать полезные ископаемые, такие как нефть [5].

Для возможности исследования применения локационной технологии на моделях содержащих нарушения необходим программный модуль позволяющий решать прямую кинематическую задачу (нахождения времен прихода волны на сейсмоприемники по известной модели среды) и последующего применения этих данных в локационной технологии.

Особенность данного модуля состоит в специально разработанном механизме генерации границ. Параметры границы (глубина залегания, угол наклона относительно горизонта поверхности, общая функция описывающая форму: прямая, синусоида) и параметры которые описывают нарушения (тип нарушения, место начала, длина нарушения, глубина нарушения) разделены и описываются отдельно друг от друга, таким образом на одну границу можно наложить несколько пересекающихся нарушений разной формы и не требуется общая функция описывающая сложную форму границы, так как наложение и вычисление общей функции для решения нелинейной задачи оптимизации производится в автоматическом режиме для каждой границы и всех заданных для нее нарушений.

В результате моделирования программный модуль решает прямую кинематическую задачу со всеми известными параметрами среды, создает изображение конфигурации модели глубинного разреза согласно входным параметрам описывающим форму границы раздела между слоями, а также строит лучи отраженный волн от границ раздела согласно расстановки сейсмоприемников и источника возбуждения колебаний, решая задачу нелинейной оптимизации. Пример результата моделирования представлен на рисунке 1 для двухслойной среды.

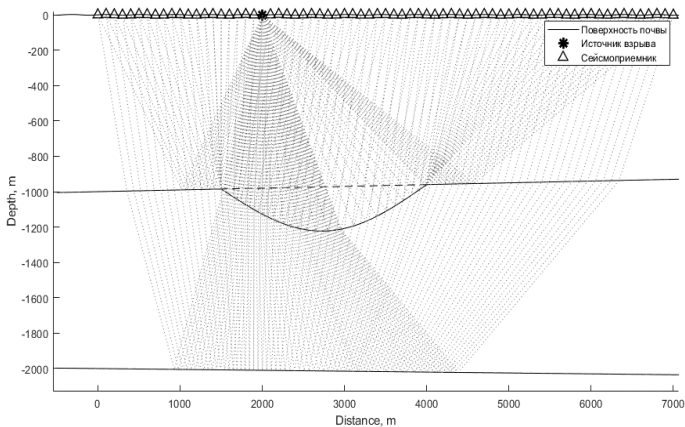


Рис. 1 – Пример результата моделирования для двухслойной среды (сплошные черные линии – линии границ раздела слоев, черная пунктирная линия – форма границы в отсутствии нарушения, серые пунктирные линии – траектории распространения фронта волны)

Помимо этого, модуль рассчитывает времена прихода сигнала на приемники по найденным траекториям и генерирует синтетические сейсмограммы. Пример сейсмограмм представлен на рисунке 2.

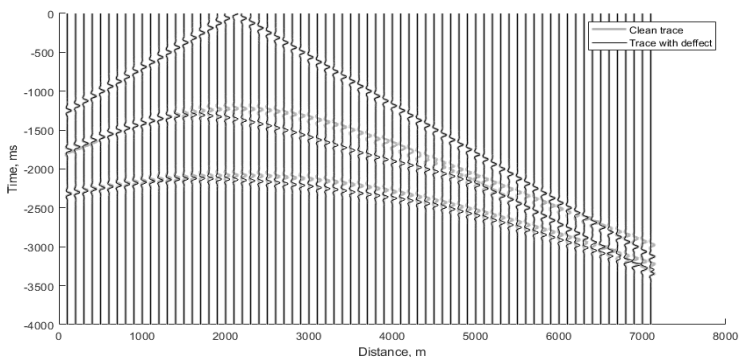


Рис. 2 – Пример результата моделирования синтетической сейсмограммы для двухслойной среды (черные линии – сейсмограммы с нарушением, серые линии – сейсмограммы без нарушения)

Таким образом использование данного модуля позволяет получить синтетические сейсмограммы на заданной модели среды с целью под-

ляющего восстановления искомого глубинного разреза с помощью локационной технологии и сравнения с исходной моделью.

Литература:

1. Пузырев Н.Н. Интерпретация данных сейсморазведки методом отраженных волн. – М.: Гостоптехиздат, 1959. – 452 с.

2. Кинематико-динамическое преобразование сейсмической записи для определения скоростного и глубинного строения среды / Глоговский В.М., Мешбей В.И., Цейтлин М.И., Лангман С.Л. // Сборник докладов второго научного семинара стран-членов СЭВ по нефтяной геофизике. Сейсморазведка. – 1982. – Т. 1. – С. 327–331.

3. Е.В. Рабинович, Г.С. Шефель, А.В. Жуков Технология построения сейсмических изображений // Актуальные проблемы электронного приборостроения (АПЭП–2018): тр. 14 междунар. науч.-техн. конф., Новосибирск, 2–6 окт. 2018 г. : в 8 т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. – Т. 1, ч. 4. – С. 519-523

4. Воскресенский Ю.Н. Построение сейсмических изображений. – М.: РГУ НГ, 2006. – 117 с.

5. Е.В. Рабинович, Г.С. Шефель, А.В. Жуков Технология построения сейсмических изображений // Автоматика и программная инженерия – 2018. – № 2 (24). – С. 60–66.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СРЕДСТВ ВИЗУАЛЬНО-ГРАФИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ БЛОК-СХЕМ СЛОЖНЫХ АЛГОРИТМОВ

О.А. Евдокимова, А.А. Малявко

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, evdokimova_olga_15@mail.ru**

В работе обосновывается необходимость реализации нового подхода к средствам разработки блок-схем сложных алгоритмов. На основе анализа типичных возможностей существующих визуальных редакторов блок-схем формулируются предложения о желаемой функциональности и кратко описывается предлагаемая технология проектирования сложных алгоритмов.

The paper substantiates the need for a new approach to the development tools for complex algorithms flowcharts. Based on the analysis of the typical capabilities of the existing visual block diagram editors, proposals for the desired functionality are formulated and the proposed technology for designing complex algorithms is briefly described.

К проектированию сложных алгоритмов существует довольно много подходов или парадигм программирования: структурное, процедурное, модульное и/или объектно-ориентированное, декларативное, обобщенное, событийно-ориентированное, аспектно-ориентированное и масса других, иногда весьма экзотических. Однако, как справедливо указывают очень многие специалисты, ни одна из них не в состоянии справиться с растущей с невероятной скоростью сложностью программного обеспечения [1]. Более того, в некоторых случаях «за деревьями становится не видно леса», когда реализация алгоритма по объему требуемых парадигмой технологических элементов значительно превышает его собственную (реальную, внутреннюю) сложность. Это происходит, когда большое количество добавочных конструкций, обусловленных некоей парадигмой (особенно при бездумном некритическом следовании всем ее рекомендациям), по своей сложности становится сопоставимой со сложностью собственно алгоритма.

При этом практически все широко используемые технологические системы разработки программ (интегрированные среды разработки, IDE от английского Integrated Development Environment) предоставляют очень хорошие, но сугубо текстовые редакторы кода. Графическое представление элементов проектируемой программной системы в них обычно присутствует, но только на уровне отображения дерева таких компонентов, как пакет, модуль/файл, класс, интерфейс, поле, метод и т.д. Внутренняя структура самих этих компонентов представлена обычно уже в виде текста – кода программы.

Однако существует предположение, что человек лучше воспринимает графическое двумерное представление алгоритма (и в уме с ним манипулирует), чем текст [1]. Поэтому представляется целесообразным исследовать возможность расширения функциональности сред разработки программ путем создания и включения в их состав визуально-графических редакторов блок-схем алгоритмов.

В этом направлении уже было выполнено довольно много разработок. Существуют визуальные средства редактирования, которые представляют алгоритм не в текстовом формате, а с помощью графического изображения. Это упрощает процесс чтения существующего алгоритма, а при создании нового не предполагает ни высокой квалификации программиста, ни даже обязательного знания того языка программирования, на котором будет решаться задача.

Однако для всех имеющихся средств визуального представления блок-схем характерен один большой недостаток: статичность представления алгоритма [2,3]. Сформированное изображение блок-схемы содержит абсолютно все детали алгоритма в виде соединенных стрелками

графических примитивов: блок ввода/вывода, блок начала/конца программы, блок вычислений, блок условного оператора, блок цикла и блок вызова подпрограммы. Отсюда следует затруднительность использования такого редактора для действительно сложных алгоритмов, представление блок-схем которых во всех деталях «не влезает» в один экран. Для многих существующих решений этот недостаток усугубляется необходимостью «ручного» планирования размещения каждого примитива на «холсте» [4]. Это существенно усложняет любые модификации однажды сформированной блок-схемы, а ведь процесс разработки сложного алгоритма безусловно потребует внесения большого количества изменений в нее.

Необходим новый подход к технологии визуального проектирования блок-схем сложных алгоритмов, ориентированный на поэтапную детализацию и автоматическую отрисовку многокомпонентных графических примитивов, таких как цикл с предустановкой, проверкой условия выполнения тела, собственно тела и перехода к следующей итерации или оператор переключателя языка C/C++ с неизвестным заранее количеством веток. Необходимо обеспечить преобразование одних графических примитивов в другие, теснейшим образом связанное с процессом детализации алгоритма.

В качестве простого примера особенностей предлагаемого подхода рассмотрим начало процесса проектирования вычислений для преобразования матрицы коэффициентов системы линейных алгебраических уравнений к треугольному виду. Это действие (преобразование ... виду) на некотором шаге разработки блок-схемы можно рассматривать как примитив блока вычислений и изображать в блок-схеме в виде прямоугольника с одним входом и одним выходом. Рано или поздно этот примитив должен будет преобразован в цикл, выполняющий «обнуление» всех тех элементов перебираемых в цикле столбцов, которые находятся ниже главной диагонали. Описание исходного примитива теперь можно рассматривать как комментарий, связанный со сформированным в результате преобразования примитивом цикла. Составляющие этот цикл примитивы будут впоследствии также преобразованы/детализированы, что приведет к формированию примитивов как минимум одного условного оператора и еще двух примитивов цикла. Этот процесс визуального проектирования должен сопровождаться автоматическим размещением графических представлений примитивов сколь угодно сложной блок-схемы на плоскости.

Очень важно то, что визуально-графический редактор должен предоставлять возможность в любой момент «свертки» любого многокомпонентного примитива, т.е. отображения в виде прямоугольника с одним

входом и одним выходом. Переключения между «свернутым» и «развернутым» отображениями любого примитива не должны изменять его текущее состояние.

Любую разрабатываемую блок-схему алгоритма при этом подходе можно хранить в редакторе (и сохранять во внешней памяти) как систему вложенных друг в друга контейнеров. Логика алгоритма должна быть отделена от его реализации в коде на языке программирования. Другими словами, должен быть предусмотрен гибкий механизм создания биндингов для нескольких языков. Кроме того, целесообразно обеспечить независимость от используемой пользователем операционной системы, т.е. кроссплатформенность

В силу приведенных соображений предполагается реализовывать разрабатываемый редактор в виде веб-приложения. Таким образом, будет возможно совместить кроссплатформенность редактора с простой разработки хорошего дизайна пользовательского интерфейса.

Редактор будет иметь следующий сценарий использования, показанный на рисунке 1. На этой диаграмме представлены основные возможности пользователя: возможность открыть разработанную ранее схему, сохранить и изменять (строить) текущую, выполнять заданную программу и заниматься ее отладкой. Так же важная составляющая редактора – возможность посмотреть полученный алгоритм не только в виде блок-схемы, но и в виде текста на выбранном языке программирования. Язык программирования, на который будет выполняться преобразования блок-схемы, выбирается при создании проекта.

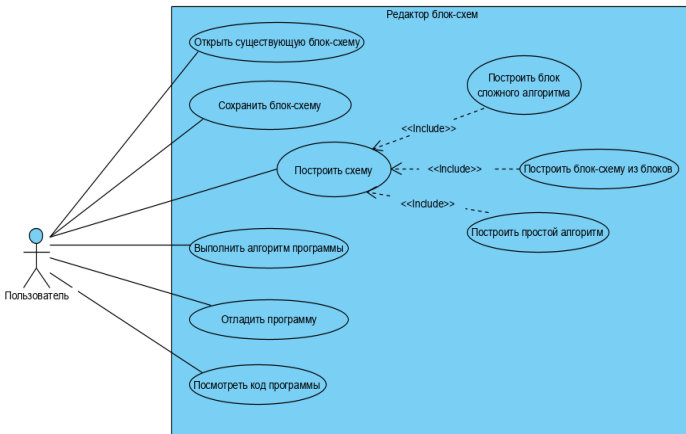


Рис. 1 – Диаграмма вариантов использования редактора блок-схем.

Таким образом, в данной работе предложен новый подход к визуально-графическому проектированию блок-схем, ориентированный на языково-независимую разработку сложных алгоритмов.

Литература:

1. Дробушевич Л.Ф., Конах В.В. Способы визуализации алгоритмов и программ –Международный конгресс по информатике: информационные системы и технологии: материалы международного научного конгресса, Минск: БГУ, 2011. – С. 345-351.
2. Drakon Editor. – [Электронный ресурс] – URL: <http://drakon-editor.sourceforge.net> (дата обращения: 08.10.2020).
3. FCEditor. NET редактор блок-схем. – [Электронный ресурс] – URL: https://www.studmed.ru/fceditor-net-redaktor-blok-shem_ca8a60223a6.html (дата обращения: 01.11.2020).
4. Flowgorithm. – [Electronic resource] – URL: <http://www.flowgorithm.org> (accessed: 03.11.2020).

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ МЕТОДОМ ШТРАФНЫХ ФУНКЦИЙ. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Г.Е. Егорова, Т.С. Зайцева

**Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск, egorova_galya99@list.ru, tzay@yandex.ru**

Метод штрафных функций является одним из наиболее универсальных методов выпуклого программирования и относится к группе непрямых методов решения задач нелинейного программирования. В данной статье рассматривается алгоритм решения задач методом штрафных функций, приводится пример решения. Дается полное определение понятий, используемых в теоретическом материале метода, а также приводятся примеры его применения. Результатом работы является разработка программного обеспечения.

The penalty function method is one of the most universal methods of convex programming and belongs to the group of indirect methods for solving nonlinear programming problems. This article discusses an algorithm for solving problems using the penalty function method and provides an example of the solution. A complete definition of the concepts used in the theoretical material of the method is given, as well as examples of application. The result of this work is software development.

Методы штрафов - это определенный класс алгоритмов для решения задач ограниченной оптимизации. Метод штрафных функций, который будет рассмотрен в данной статье, включает ограничения в целевые функции с помощью переданной функции, которая несет информацию о

положении точки и осуществимости. Процедура штрафования состоит в связывании конечного значения, установленного на основе теории нечеткой логики, со степенью нарушения каждого ограничения. Наибольшее количество нарушений каждой точки используется для определения переданного значения функции этой точки. В результате все точки в допустимой области имеют значения от 0 до 1, в то время как неосуществимые больше единицы. Данная тема актуальна сегодня поскольку метод штрафных функций достаточно часто применяется для решения задач нелинейного программирования. Целью исследования является разработка программного обеспечения для решения задач данным методом, которое будет помощником для студентов при изучении дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации». С целью решения теоретической задачи были использованы научные методы такие как анализ, синтез и аналогия.

Использование данного метода может быть целесообразно по следующим причинам, которые перечислены ниже.

Во-первых, существуют такие задачи, что некоторые из их ограничений не являются "жесткими", то есть ограничения, выполнение которых носит не строго обязательный характер.

Во-вторых, применение штрафных функций позволяет заменить исходную задачу оптимизации со сложной системой ограничений на задачу без них. Это позволяет использовать для численного решения задач методы типа градиентных или покоординатного спуска.

В-третьих, на практике могут возникнуть задачи с несовместными системами ограничений. Применение штрафных функций позволяет получить псевдо (обобщённое) решение.

В-четвертых, метод может быть использован для решения многокритериальных задач.

Рассмотрим пример для решения задачи методом штрафных функций. Предположим, что необходимо минимизировать функцию $\Phi(x)$ на множестве $X = \{x: f_i(x) \geq 0, i = 1, 2, \dots, m\}$ n – мерного пространства. Функция $\Psi(x, \alpha) = 0$, зависящая от x и от числового параметра $\alpha \gg 0$, называется штрафной функцией или штрафом за нарушение ограничений $f_i(x) \geq 0, i = 1, 2, \dots, m$. Эта функция имеет следующие свойства $\Psi(x, \alpha) = 0$, если $x \in X$. Построим функцию $M(x, \alpha) = \Phi(x) + \Psi(x, \alpha)$ и обозначим через $x(\alpha)$ любую точку ее абсолютного глобального минимума. Пусть:

$$\Phi^* = \inf_{x \in X} \Phi(x). \quad (1)$$

Функция $\Psi(x, \alpha)$ выбирается так, что $\Phi(x(\alpha)) \rightarrow \Phi^*$ как $\alpha \rightarrow +\infty$.
 Функция:

$$\alpha \sum_{i=0}^m |\min\{f_i(x), 0\}|^q, q \geq 1 \quad (2)$$

часто выбирается как $\Psi(x, \alpha)$. Выбор конкретной формы функции $\Psi(x, \alpha)$ связан как с проблемой сходимости метода штрафных функций, так и с проблемами, возникающими при решении задачи абсолютной минимизации функции $M(x, \alpha)$.

В несколько более общей формулировке метод штрафных функций состоит в сведении задачи минимизации функции $\Phi(x)$ на множестве X к задаче минимизации некоторой параметрической функции $M(x, \alpha)$ на множестве, структура которого проще, с точки зрения эффективности применения численных методов минимизации, чем у X .

В качестве примера применения метода штрафных функций можно привести алгоритм оптимизации сжатия изображений. Штрафные функции используются для выбора наилучшего способа сжатия цветных зон до единичных репрезентативных значений.

Для воплощения вышеизложенных идей на практике было разработано программное обеспечение для решения задач методом штрафных функций. Интерфейс ПО, а также его работа (Рисунок 1).

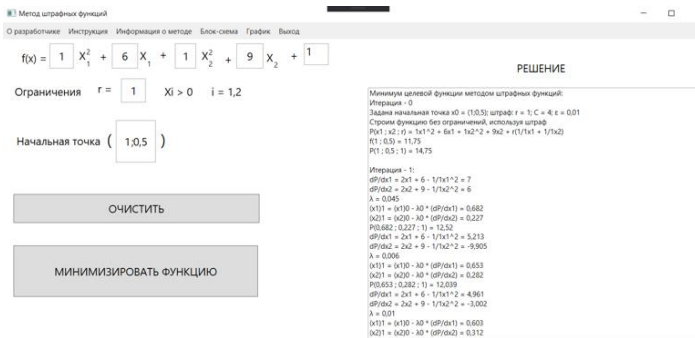


Рис. 1 - Интерфейс разработанного ПО

Графическая иллюстрация примера (Рисунок 2).

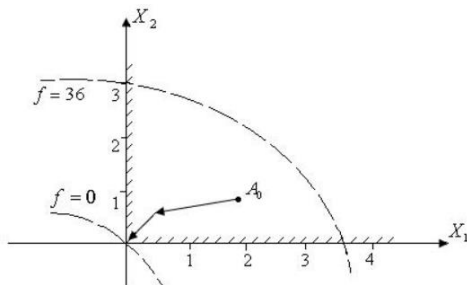


Рис. 2 - Графическая иллюстрация примера

Разработанная программа является WPF-приложением, построенным на платформе Microsoft .NET 4.7.2 в IDE Visual Studio 2019: 15.9.17, язык программирования — C#.

В дальнейшем планируется добавление построения графиков, которые будут отображать решение задачи методом штрафных функций, а также усовершенствование программы для решений на общий случай.

Литература:

1. Гершкович Ю.Б., Широков К.А. Применение пакета “MATLAB” для решения нелинейных задач оптимизации градиентными методами. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина, 2009. – 32 с.
2. Гроссман К.Г., Каплан А.А. Нелинейное программирование на основе безусловной минимизации. - Новосибирск: Наука, 1981. -184 с.
3. Карпова И.С., Сажженкова Т.В. О применении некоторых классов штрафных функций в решении нелинейных задач с ограничениями. // Труды молодых ученых АлтГУ. – 2015. – Вып. 12, т. 1. – С. 218–221.
4. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. - М.: Высшая школа, 2005. – 544 с.
5. Полак Б.Т. О скорости сходимости метода штрафных функций, Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 1971, том 11, номер 1, 3–11 с.

МАРШРУТИЗАЦИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ. ЗАДАЧА ЛЕТАЮЩЕГО ПОМОЩНИКА СТРАНСТВУЮЩЕГО ТОРГОВЦА

Р.Д. Зайко, Н.Д. Ганелина
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, r.zayko@gmail.com

В статье описана задача летающего помощника странствующего торговца, и решение для системы грузовик-БПЛА в совокупности с алгоритмом A^ , а также приложение данной задачи в логистике.*

This article introduces flying sidekick travelling salesman problem for truck-UAVs system in complex with A^ algorithm with further application for logistic tasks.*

Использование беспилотных летательных аппаратов или воздушных дронов приобретает всё большую значимость в различных областях промышленности отличных от военной: от высокоточного сельского хозяйства до логистики и контроля за стихийными бедствиями, и т.д. Растущей популярностью и распространению в широком диапазоне областей применения они обязаны своим преимуществам, обусловленными их гибкостью, точностью и удобством использования, а также тому факту, что присутствие человека на борту не является необходимостью. Области применения дронов можно грубо разделить на две группы: сбор данных и информации, и доставка грузов.

Задача Летающего Помощника Странствующего Торговца (Flying Sidekick Travelling Salesman Problem – FSTSP) – задача, в которой доставка посылок осуществляется грузовиком или дроном, в случае, когда это возможно. Две машины работают в тандеме таким образом, что дрон может покинуть грузовик и обязан вернуться к нему, после доставки для одного клиента, выполняя полеты, не превышающие запас хода на одном заряде аккумулятора. Каждый клиент может быть посещен только один раз, а некоторые заказы может выполнить только грузовик, потому что требования этих клиентов невыполнимы для дрона ввиду дальности расположения, массы или габаритов груза. Дроны не могут возвращаться в точку вылета. В таком случае каждый из клиентов должен быть посещен хотя бы одним транспортным средством, но могут быть посещены более 1 раза грузовиком для запуска или возвращения дрона. Время взлета и посадки считается пренебрежительно малым.

На протяжении всего маршрута БПЛА может совершить несколько вылазок, каждая из которых состоит из трех точек. Перед запуском требуется некоторое время на обслуживание: водитель грузовика должен заменить батарею, а также загрузить посылку в дрон. Вторая точка –

клиент, которому БПЛА доставляет груз. Последняя точка вылазки может быть либо депо, либо местоположение грузовика. Если вылазка завершается у грузовика, то необходимо вновь учесть время на обслуживание, чтобы водитель забрал дрон и загрузил обратно в грузовик. После запуска БПЛА должен доставить груз и вернуться в конечную точку в рамках своей дальности полета. Задача FSTSP заключается в снижении времени необходимого на осуществление всех доставок и возвращение обоих транспортных средств в депо.

Синхронизация между двумя машинами является основополагающим условием, а время завершения в конце каждой операции должно быть минимизировано.

Грузовик и БПЛА должны отправляться и возвращаться в одно депо (логистический центр) равно один раз. Два транспортных средства могут отправляться (или возвращаться) как вместе, так и по-отдельности; перемещаясь тандемом, грузовик перевозит БПЛА, таким образом не расходуя запас батареи дрона.

Условия рассматриваемой задачи:

1. Несмотря на то, что БПЛА за одну вылазку может доставить груз только одному клиенту, грузовик за то же время может доставить несколько грузов.

2. Предполагается, что БПЛА постоянно находится в полете, кроме момента «выдачи» груза клиенту. Таким образом, БПЛА не может экономить заряд на обратном пути к грузовику и должен прибыть на точку встречи раньше грузовика.

3. Если БПЛА встретился с грузовиком в некой точке доставки клиенту, он может совершить свою следующую вылазку из этой же точки. Однако, вернуться в эту же точку он не может.

4. Если на последнем отрезке пути дрон должен встретиться с грузовиком, это должно произойти в точке обслуживания клиента. БПЛА не может встретиться с грузовиком посередине пути последнего.

5. Ни грузовик, ни БПЛА не имеют права посещать любые другие точки, кроме точек обслуживания клиентов и депо. К тому же БПЛА не имеет права посещать одного и того же клиента дважды.

6. В случае, если БПЛА завершает вылазку в депо, БПЛА выводится из обслуживания клиентов (т. е. не может быть запущен из депо вновь). Так как FSTSP подразумевает ситуации, в которых отправлять дроны из депо не выгодно, считаем, что такое условие разумно.

Задача построения маршрута для БПЛА имеет ряд специфических отличий. Во-первых, из-за сравнительно малых размеров БПЛА, в построенной модели размер БПЛА принимается за размер физической точки.

Во-вторых, из-за того, что БПЛА перемещаются на высокой скорости в неплотной среде с низким коэффициентом трения, они не способны на резкие маневры на своем пути. Поэтому построенный маршрут должен избегать резких поворотов. Сложность маршрутов также возрастает с ростом числа препятствий, которые возникают на пути дрона. Также стоит учитывать, что БПЛА не способны выполнить два последовательных поворота, из-за чего при построении маршрута необходимо каждые два поворота связывать прямым участком.

Третье отличие от традиционной задачи построения маршрута заключается в том, что БПЛА перемещаются не на плоскости, а в пространстве, значит необходимо строить маршрут с учетом всех трех измерений.

Для автоматизации построения маршрутов БПЛА, необходимо моделирование пространства, в котором осуществляется полёт. Местность, на которой будут совершаться полёты будет задаваться при помощи графа: на рассматриваемую географическую область наложим сеть, состоящую из квадратных полигонов с ортогональными ребрами, центр каждого полигона представляет собой узел графа.

Необходимо определить размер ребра полигона, для этого необходимо учесть две особенности проектируемого пространства: оно должно обладать достаточной точностью, чтобы доставка грузов происходила точно по адресу и представляла достаточную детализацию пространства, но при этом позволяла сохранять невысокую вычислительную сложность алгоритма построения маршрута.

Относительно малая дальность полета БПЛА позволяет выбрать нам достаточно малый размер ребра полигона, в нашем исследовании примем значение равное 10 метрам. Размер вертикальных ребер примем равным 5 метрам, что должно соответствовать и несколько превышать высоту одного этажа административного здания. После отметки в 50 метров от уровня земли, размер ребра увеличим до 20 метров, так как на этой отметке плотность высотного строительства ниже, это решение позволит снизить вычислительную сложность.

Для построения маршрута БПЛА в заданном пространстве используем алгоритм A^* . Алгоритм A^* является улучшенной версией алгоритма Дейкстры и нашёл своё применение в играх. A^* присваивает вес каждому известному узлу равный весу ребра, ведущего к этому узлу, прибавляя к этому значению приближенное оставшееся расстояние до конца маршрута. Это приближенное значение вычисляется эвристически, и являет собой минимальное возможное расстояние от этого узла до конца маршрута. Такая операция позволяет отказываться от более длинных маршрутов, как только начальный маршрут найден. Если существует

маршрут длиной x , и минимальная дистанция между рассматриваемым узлом и финишем больше x , данный узел отбрасывается.

Применяя два описанных подхода для составления маршрутов комплекса грузовик-БПЛА, а также алгоритма A^* для построения маршрута БПЛА в заданном пространстве, мы можем разработать масштабируемую автоматизированную систему для логистических центров. Такие комплексы, состоящие из грузовиков и БПЛА способны значительно сократить время доставки грузов локальным потребителям, а также снизить нагрузку на транспортную инфраструктуру городов.

Литература:

1. The flying sidekick traveling salesman problem: Optimization of drone-assisted parcel delivery, Transportation Research Part C:/ С. С. Murray, A. G. Chu // Emerging Technologies – 2015 – iss. 54. P. – 1-11
2. Optimization Approaches for the Traveling Salesman Problem with Drone / N. Agatz, P. Bouman, M. Schmidt // Transportation Science – 2018. – Vol. 52, N 4. – P. 6-11

ПРОБЛЕМА ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ЗАЩИТЫ КОМПЬЮТЕРНОГО УСТРОЙСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

С.А. Зиновьев, А.А. Алетдинова

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, stasras1999@gmail.com**

В статье рассмотрены математические методы поиска оптимальной стратегии защиты компьютерного устройства, их достоинства и недостатки. Рассматривается проблема поиска оптимальной стратегии защиты компьютерного устройства с использованием математических методов.

The article discusses mathematical methods for finding the optimal strategy for protecting a computer device, their advantages and disadvantages. The problem of finding an optimal strategy for protecting a computer device using mathematical methods is considered.

С появлением компьютерных устройств начали возникать проблемы их безопасности, чем больше времени проходит, тем больше уязвимостей появляется, для того, чтобы бороться с такими проблемами разработаны различные средства защиты, такие как antivirus, firewall и так далее [1]. Каждое из этих средств защиты помогает защитить компьютерное устройство от угроз различного типа. Также не все средства за-

щиты совместимы друг с другом, имеют различную стоимость, различные требования к характеристикам компьютера, в связи с чем возникает проблема поиска оптимального их набора для определённых видов угроз, в зависимости от потребностей человека, использующего компьютерное устройство. С течением времени появляются новые средства защиты и угрозы, меняется их стоимость, как и ущерб, который может быть нанесён системе. В любом случае возникает потребность в оптимальной защите компьютерного устройства.

Для поиска оптимальной стратегии защиты могут использоваться:

1. Методы математической статистики.
2. Методы, основанные на использовании сетей Петри.
3. Математический аппарат теории случайных процессов.
4. Методы, основанные на теории автоматов.
5. Методы на основе теории нечётких множеств.
6. Методы на основе нейронных сетей.
7. Математический аппарат теории игр [2, 3].

Из преимуществ первых пяти обозначенных выше методов можно выделить формализацию зависимостей, среднее время выполнения алгоритмов, отсутствие необходимости в данных для обучения. Их основными недостатками стали:

1. Системы обнаружения угроз не чувствительны к порядку следования событий.
2. Сторона, с которой совершаются атаки, зачастую использует индивидуальный подход к каждой системе защиты, что делает статистические методы мало эффективными.

К преимуществам методов на основе нейронных сетей можно отнести скорость выполнения, так как после обучения сети, модель почти мгновенно предсказывает результат. Однако, эти методы тоже имеют недостатки. Ведь изначально пользователю приходится работать с большими объёмами данных, которые нужны для того, чтобы обучить нейронную сеть, также не до конца решена проблема неточности результатов.

На наш взгляд, математический аппарат теории игр имеет большие преимущества над другими перечисленными методами: не нужен большой набор данных для обучения, результаты точны даже в случае использования атакующим индивидуального подхода к каждой стратегии защиты.

Стоит рассмотреть ситуацию, когда первый игрок – администратор, подбирает средства защиты компьютерной информации, а второй игрок – злоумышленник, предпринимает хакерские атаки. Позиционная игра, в которой у администратора цель – выбрать стратегию, которая приво-

дит к минимальным потерям от атак, а у злоумышленника – в нанесении максимального ущерба, приводит к поиску оптимального набора средств защиты компьютерной системы.

Большие наборы средств защиты информации на компьютере и средств для атаки приводят к необходимости разработки программного продукта, который позволит предлагать оптимальную стратегию защиты компьютерного устройства по входным данным любого пользователя и эффективно расходовать ресурсы системы.

Таким образом, с развитием технологий и появлением новых средств защиты и угроз, поиск оптимальной стратегии защиты компьютерного устройства является актуальной задачей, решение которой позволит оптимальным способом защитить компьютерное устройство.

Литература:

1. Вахний Т.В., Гуц А.К., Кузьмин С.Ю. Оптимальный подбор анти-вирусной программы и межсетевое экрана с помощью теории игр // Математические структуры и моделирование. – 2014. – №. 4 (32). - С. 240-246.

2. Вахний Т.В., Гуц А.К. Теоретико-игровой подход к выбору оптимальных стратегий защиты информационных ресурсов // Математические структуры и моделирование. – 2009. – №. 1 (19). - С. 104-107.

3. Басалова Г.В. Применение методов теории игр в системах обнаружения вторжений // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2017. – №. 10. - С. 207-216.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПЛАНИРОВАНИЯ РАСХОДОВ НА РАЗРАБОТКУ САЙТОВ В WEB-СТУДИИ

А.Д. Зубков, В.Н. Рауд

Новосибирский государственный университет экономики и управления, г. Новосибирск, harry.080601@mail.ru

В данной работе рассматривается проблема управления коллективом в среде web-разработки и проблема учёта необходимых данных внутри этой среды. Был выявлен необходимый функционал для контроля и планирования работы над разнообразными проектами. Был разработан концепт программного обеспечения, которое пригодится в каждой web-студии, так как решает большое количество проблем в управлении командой и в расчёте необходимых параметров. Приведён принцип работы программы, её внешний вид и логика работы.

This article discusses the problem of managing a team in a web development environment and the problem of accounting for the necessary data within this area. The necessary functionality for monitoring and planning work on various projects was identified. A software concept that will be useful in every web studio, as it solves a large number of problems in managing the team and calculating the necessary parameters was developed. The principle of operation of the program, its appearance and logic of work are given.

Сегодня мы живём в мире продвинутых технологий, где каждый человек, каждая компания и каждый бизнес стремится к осуществлению своей жизнедеятельности в digital-среде. Практически всё сейчас можно найти в интернете, поэтому люди и прибегают к такому поиску. Из этого следует логический ход для компаний или малых предпринимателей – создание своего собственного сайта, где потенциальный клиент сможет найти информацию о поставляемом товаре или услуге, получить консультацию и, по итогу, заказать то, что его заинтересовало.

На помощь нуждающимся приходят веб-разработчики, различные творческие коллективы и, конечно же, студии web-разработки, в которые входят самые разнообразные специалисты - от UX-writer'а до бухгалтера [1].

Таких студий довольно много, им присущи свои достоинства и недостатки. Данное исследование рассматривает автоматизацию процессов разработки сайта за счёт применения специального программного обеспечения.

Из вышесказанного следует, что такие команды состоят из большого количества разнообразных специалистов, а значит, им необходима коммуникация, распределение обязанностей и контроль над выполняемым проектом. Так как персонал довольно разнообразен, осуществлять подобные действия проблематично. В ход идут доски, стикеры и тетрадки, где каждый пишет то, что услышал по-своему. Автоматизация данного процесса полезна как для студии разработки и каждого её сотрудника, так и для заказчика.

В первую очередь, это поможет ускорить анализ информации, связанной со всеми этапами разработки сайта – от создания логотипа и настройки сервера, на котором размещён сайт, до редакции мета-тегов и контроля показателей сайта.

Это упростит понимание затрат, объема работы, соответственно будет ускорен весь процесс. Стоимость будет подсчитана автоматически после анализа входной информации (если существуют расценки на работу в этой студии).

Также, спланировав расходы, опираясь на техническое задание (далее ТЗ) заказчика, можно сразу согласовать предположительные сроки

окончания работ, а также предоставить рекомендации к дальнейшей поддержке сайта.

Суть программы заключается в следующем: через специальные поля в интерфейс вводятся различные параметры – входная информация. Далее происходит расчёт всех данных на основе полученных сведений. Затем есть возможность как сразу увидеть итоги расчётов – выходную информацию, так и начать взаимодействие со средой [2].

Входная информация: ТЗ заказчика (все нюансы работы, описание того, что требуется сделать), внедряющееся с помощью специальных полей (описаны далее). Выходная информация: календарное расписание каждого этапа работы, где видны назначенные сотрудники, конечная цена заказа, примерный срок окончания работ, услуги, которые необходимо заказать у сторонней компании.

Внешний вид: совокупность полей, представляющих из себя выпадающие списки, которые предназначены для выбора характеристик работы. Здесь необходимо выбрать конкретные виды работ, которые требуются заказчику: создание логотипа, дизайн сайта, вёрстка с готового дизайна, настройка серверной части сайта, дальнейшая поддержка и администрирование. После этого следующий набор полей – характеристики самого сайта (если необходима полноценная разработка с нуля): тип сайта, количество страниц, сфера деятельности, на которую направлен сайт, целевая аудитория, предпочитаемые цвета, стиль сайта (минималистичный, игривый, сдержанный и т.д.), ссылки на сайты-образцы, который выбрал заказчик.

После этого открывается окно с карточками. В каждой содержится информация из соответствующего блока (этапа разработки), под ними располагается окно с возможностью прокрутки, где видно превью сайтов-образцов. Каждый из них доступен к открытию и просмотру.

В случае, если студия не имеет возможности выполнить какой-то конкретный этап заказа, можно поставить соответствующее свойство у каждого элемента из карточки. В таком случае этап будет выделен определённым образом и отправлен ответственному лицу для поиска решения этой проблемы (поиска сторонней команды/специалиста и т.д.).

Каждая карточка может быть настроена визуально любым образом. Возможна смена цвета, формы, замена фона на текстуру, вставка медиа. В правой части экрана расположена временная шкала, куда возможно прикреплять конкретные действия и работы из карточек, а также прописывать свои действия. После изменений расчёты сроков будут автоматически проведены повторно. В нижней правой части экрана можно увидеть общую информацию – нужные для работы программы, количе-

ство страниц сайта, необходимое время на разработку, а также срок поддержки сайта.

Данная среда может быть задействована в студии WEB-разработки, которая объединяет в себе специалистов в различных сферах: дизайн, frontend-разработка, backend-разработка, управляющий и т.д. Таким образом, посредством данной среды возможно распределение обязанностей среди участников студии. Каждый из них сможет в полной мере оценить объем работы [3].

Информация о назначенных сотрудниках и временных рамках идет в конкретные отделы – дизайнерам, разработчикам и т.д., таким образом осуществляется взаимодействие всех отделов студии в одной среде.

Каждый сотрудник может оставлять комментарии к этапу, на который он назначен, которые рассматриваются руководителем и отклоняются или также вовлекаются в работу.

Возможна загрузка готовых проектов в виде файлов, а также сами файлы сайта будут лежать внутри данной среды, где каждый сотрудник имеет доступ к доверенным ему файлам. Файлы, которые не являются его задачей, он не может редактировать, но у него есть возможность их просмотреть.

Основные цвета программы схожи с цветами «Photoshop» или «Notion». Такие спокойные и темные цвета довольно приятны для глаз, что благоприятно сказывается на самочувствии сотрудников.

Таким образом, данное программное обеспечение способно не только ускорить анализ необходимой информации. Также оно детально описывает все необходимые аспекты. Например, затраты на работу, ее объем и так далее. К тому же, программное обеспечение автоматически подсчитывает итоговую стоимость работ и облегчает задачу владельцу.

Еще одним преимуществом является скорость обработки информации и сокращение времени планирования. Благодаря этому появляется возможность мгновенного согласования с заказчиком сроков работы и дачи дальнейших рекомендаций.

Также, осуществляется полное управление web-студией. Руководитель назначает сотрудников, контролирует ход выполнения поставленных задач, осуществляет мониторинг затрат денежных и человеческих ресурсов.

Литература:

1. *Анисимов С.Н.* Управление проектами. Российский опыт/ *С.Н. Анисимов, Е.В. Анисимова.* — СПб.: Вектор, 2006. — 240 с.
2. *Кон М.* Scrum: гибкая разработка ПО / *М. Кон.* — М.: «Вильямс», 2011. — 576 с.

3. Соколов Н.Е., Кокунов В.А., Солоненко С.В. Архитектура предприятия. СПб.: Скифия-Принт, 2014. — 24 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ТЕСТИРОВАНИИ

Н.И. Котович, А.А. Якименко

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, nickkotovich@gmail.com**

В статье описывается необходимость нового подхода, а именно внедрение искусственного интеллекта в автоматизации тестирования программного обеспечения. В статье представлен классификатор, который может находить элементы Appium, используя семантическую метку вместо того, чтобы искать их в иерархии приложения.

The article describes the need for a new approach, namely the introduction of artificial intelligence in software test automation. The article introduces a classifier that can find Appium elements using a semantic label instead of searching for them in the application hierarchy.

Тестирование представляет собой процесс, который занимает значительную часть времени разработки программного обеспечения. Тестирование программного обеспечения помогает защитить приложение от возможных сбоев, которые могут оказаться критичными для использования пользователем приложением и отобразиться на имидже компании. Однако тестирование постепенно переходит к автоматизации, чтобы обеспечить максимальную точность в нахождении ошибок. В стремлении сделать приложение отказоустойчивым, мы все больше обращаемся к искусственному интеллекту (ИИ). Это означает, что вместо ручного или автоматического тестирования, выполняемого людьми, мы медленно движемся к сценарию, когда ИИ возьмет на себя написание и выполнение тестовых сценариев. Однако все равно потребуется участие человека, чтобы помочь ИИ «учиться» и совершенствоваться.

Ввиду вышеизложенного было решено внедрить методы машинного обучения и искусственного интеллекта в автоматическое тестирование мобильных приложений.

Для решения этой задачи был выбран Appium, который является инструментом автоматизации с открытым исходным кодом для запуска сценариев и тестирования мобильных веб-приложений и гибридных приложений на Android или iOS с помощью веб-драйвера.

В тест-кейсах Appium вызывается API, чтобы найти элемент пользовательского интерфейса, с которым нужно взаимодействовать.

Данный элемент идентифицируется селектором CSS или Xpath, показанный на рисунке 1.

```
elementByXPath("//*[@id='Cart']")
```

Рис. 1 - Традиционный Xpath селектор

Такие элементы трудно поддерживать, так как структура DOM (Объектная Модель Документа) [5] тестируемого приложения часто изменяется из-за изменений в коде.

Плагин [3], способный решить данную проблему, является разработкой компании test.AI. Он позволяет найти элемент, выполняя поиск значка, такого, как например: корзина, кнопка редактирования или логотип VK. Это решение выполняется путем создания снимков экрана каждого элемента пользовательского интерфейса и их запуска через нейронную сеть («модель»), которая знает, как распознать 105 [2] определенных категорий или меток. Плагин нельзя использовать для поиска текстового поля, раскрывающегося списка, кнопки с текстом или любого другого элемента пользовательского интерфейса, который не является значком. При использовании плагина традиционный Xpath селектор превращается в селектор нового типа, показанный на рисунке 2.



```
elementByCustom("ai:cart")
```

Рис. 2 - Новый вид селектора

Плагин test.ai включает в себя модель MobileNet v1[1], которая является предварительно обученной моделью, выпущенной Google AI.

MobileNet [1] – это «глубокая», «сверточная» нейронная сеть [4], представляющая собой нейронную сеть, которая принимает в качестве входного сигнала 3-канальное цветное изображение размером 224x224 пикселя и выводит 105 [2] чисел, и представляют достоверность или вероятность того, что входное изображение соответствует каждой из 105 [2] меток, о которых знает модель.

Работа плагина с этой моделью заключается в том, что он удалил финальный классификационный слой и обучил новый слой на примерах, необходимых для тестирования, значков, оставив при этом другие слои модели без изменений.

Переподготовка модели таким способом является преимуществом, так как это намного дешевле, чем обучение всей модели с нуля, как по времени (часы вместо недель), так и по количеству требуемых тренировочных образов (тысячи вместо миллионов).

Для исследования было взято около 200 тренировочных изображений ярлыка корзины. Первое переобучение классификатора на MacBook Air 2017 занимало больше 8 часов, а финальная тестовая точность была равна 67,2%. Точность самой модели, которая была создана после переобучения, равняется 79%.

Исходя из результата исследований можно прийти к выводу, что плагин работает не так хорошо, как хотелось бы, и будущая работа заключается в его улучшении, а именно:

- использовать современную версию нейронной сети MobileNet;
- преобразовать снимки экрана в оттенки серого, прежде чем запускать их через модель (модель была обучена на изображениях в оттенках серого);
- улучшить производительность (скорость) обучения модели.

Литература:

1. MobileNets: Open-Source Models for Efficient On-Device Vision. – [Electronic resource] – URL: <https://ai.googleblog.com/2017/06/mobilenets-open-source-models-for.html> (accessed: 01.06.2020).
2. Список 105 известных меток плагина. – [Электронный ресурс] – URL: <https://github.com/testdotai/appium-classifier-plugin/blob/8717e43/lib/labels.js> (дата обращения: 15.06.2020).
3. Test.ai Classifier and Appium Plugin. – [Электронный ресурс] – URL: <https://github.com/testdotai/appium-classifier-plugin> (дата обращения: 29.05.2020).
4. MobileNet version 2. – [Electronic resource] – URL: <https://machinethink.net/blog/mobilenet-v2/> (accessed: 20.05.2020)
5. Объектная модель документа (DOM). – [Электронный ресурс] – URL: https://developer.mozilla.org/ru/docs/DOM/DOM_Reference (дата обращения: 18.05.2020).

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПЕРЕБОРА СУБОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ ДИСКРЕТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

С. В. Моксонов, В. Д. Фроловский
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, stas1024c@yandex.ru

В работе рассматривается задача линейного раскроя. Предлагается численный метод перебора субоптимальных решений, с помощью которого можно получить не только допустимое решение с экстремальным значением целевой функции, но и решения, следующие за ним по значению. Метод основан на построении специальных процессов – перечислителей.

The paper deals with the problem of linear cutting. We propose a numerical method for iterating over suboptimal solutions, which can be used to obtain not only an acceptable solution with an extreme value of the objective function, but also solutions that follow it in value. The method is based on the construction of special enumerator processes.

Развитие технологических процессов в промышленном производстве представляет собой оптимизацию этапов жизненного цикла продукции, которое обусловлено динамически изменяющимся ассортиментом и номенклатурой изделий. В таких условиях актуальным является решение оптимизационных задач раскроя и упаковки. На производство поступает различный материал в виде некоторых целых единиц: рулоны, листы, трубы, доски, бревна, полосы и т.д. При использовании их необходимо раскраивать на части нужных форм и размеров, которые впоследствии применяются или служат в качестве заготовок для отдельных деталей [1]. Однако, очень часто невозможно полностью использовать материал, и некоторая его часть идёт в отходы, не находя применения, поэтому возникает необходимость детального анализа и экономии расходуемого материала на этапе проектирования изделий.

Выделяют задачи линейного (одномерного), прямоугольного (двумерного) и параллелепипедного (трехмерного) раскроя и упаковки [2]. Данные задачи принадлежат к классу NP-трудных задач, поэтому ввиду неполиномиальной сложности точных алгоритмов, важна разработка приближенных и эвристических методов, которые позволяют находить субоптимальные решения. В работе рассматривается задача линейного раскроя. Для решения задач линейного раскроя в условиях массового производства применяют методы линейного программирования с привлечением динамических приемов для генерирования раскроев.

Пусть раскрою подлежит некоторый материал длины L , его необходимо раскраивать на заготовки m наименований. Для каждой заготовки

с номером $i \in 1:m$, известны ее длина l_i и оценка c_i . Необходимо найти раскрой с максимальной оценкой получаемого набора заготовок.

В математических терминах требуется найти целочисленные и неотрицательные $x[i]$, $i \in 1:m$ – количества заготовок каждого i -го вида при ограничении

$$\sum_{i=1}^m l_i x_i \leq L \quad (1)$$

и максимизирующие

$$\sum_{i=1}^m c_i x_i \quad (2)$$

Обозначим этот максимум как $v(L)$. Максимальное значение рассматривается как функция от размера сырья, тогда значения этой функции можно связать для разных размеров уравнением

$$v(\lambda) = \max\{c_i + v(\lambda - l_i) \mid i \in 1:m, l_i \leq \lambda\} \quad (3)$$

где λ – длина сырья. Рассмотрим граф $\langle M, N \rangle$, где $M = 0:L$. Вершинам будут соответствовать промежуточные размеры сырья, а дугам – возможные резы, т.е. получается сырье размера $\lambda - l_i$. Исходя из чего определяется дуга, переходящая из состояния $\lambda - l_i$ в состояние λ . Это уравнение Беллмана, его можно применять для вычисления значений $v(\lambda)$, начиная с малых значений аргумента, постепенно увеличивая.

Под перебором субоптимальных решений рассматриваются численные методы, с помощью которых можно получать не только допустимое решение с экстремальным (например, минимальным) значением целевой функции, но и решения, следующие за ним по значению. Для перебора субоптимальных решений удобно создавать специальные процессы – перечислители [3]. Сам процесс описывается своим множеством состояний, начальным состоянием, а также правилом перехода из состояния в состояние. Пример одного из таких правил: процесс, в котором переходы выполняются, основываясь на выборе последовательности решений, которые обеспечат максимальное значение некоторой функции. Перечислитель определяется как процесс (D, T) , где D – дискретное множество решений, упорядоченное по оптимальности; $D = \{d^1, d^2, \dots\}$, d^1 – одно из решений оптимумов, $d^1 \in D$, а $T(d^k) = d^{k+1}$, $k \geq 0$.

Процесс дальнейшей работы заключается в разработке программного обеспечения для реализации алгоритмов перебора субоптимальных решений, проведении численных экспериментов и сравнительного анализа с другими алгоритмами перебора с целью выявить наилучший из

них, а также в организации операций слияния, суммирования, фильтрации и конкатенации перечислителей.

Литература:

1. *Канторович Л.В.* Рациональный раскрой промышленных материалов. – Изд. 3-е. СПб.: Невский диалект, 2012. – 304 с.

2. *Валиахметова Ю.И., Филиппова А.С.* Теория оптимального использования ресурсов Л. В. Канторовича в задачах раскроя-упаковки: обзор и история развития методов решения // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2014. № 1. С. 186-197.

3. *Романовский И.В.* Перебор субоптимальных решений в задачах дискретной оптимизации. // Компьютерные инструменты в образовании. – ЛЭТИ С.-Петербург – 2012. – №6. – С. 25-34.

ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ

А. В. Непочатых, Е. Б. Тарасов

**Сибирский Государственный Университет Путей Сообщения
г. Новосибирск, anna.nepochatykh.96@yandex.ru**

Статья посвящена изучению дополненной реальности в сфере образования. Доказано, что дополненная реальность играет, на данный момент, в обществе важную роль. Главное достоинство дополненной реальности - это то, что обучение становится интереснее и красочнее.

The article is devoted to the study of augmented reality in the field of education. It has been proven that augmented reality plays, at the moment, an important role in society. The main advantage of augmented reality is that learning becomes more interesting and colorful.

Предметом исследования является мобильные технологии дополненной реальности. Объектом исследования являются методы изучения исторических событий на основе дополненной реальности.

В настоящее время дополненная реальность начинает активно применяться в образовании, так как это позволяет интересно и увлекательно изучать предметы. Она используется в таких сферах как, физика, химия. Однако, в такой сфере как история приложения на основе дополненной реальности отсутствуют. Благодаря таким приложениям можно изучить любое историческое событие, а также узнать стратегию боя войск.

С помощью таких приложений можно изучать предметы в независимости от того, есть ли специализированное оборудование или нет.

Многим ученикам или студентам скучно изучать какое-либо сражение, либо слушать информацию про научного деятеля односторонним голосом. Не многие преподаватели могут заинтересовать ученика или студента. С помощью данного приложения появится к этому интерес, так как сейчас технологии развиваются и больше становятся популярны среди нового поколения.

Учеными проведены эксперименты, результаты которых показали, что ученики или студенты лучше воспринимают материалы с использованием дополненной реальности, тогда как с использованием двумерных материалов усвоение информации снижалось вдвое [1].

Программисты из года в год, создают все новые и новые технологии, помогающие сделать жизнь человека легче и интереснее. Сегодня активно развивается AR (augmented reality, AR — «дополненная реальность») и VR (virtual reality, VR, искусственная реальность) реальности, которые дополняют человеческое восприятие мира [2]. AR реальность дополняет повседневную жизнь, позволяя не выходя из дома увидеть к примеру Эйфелеву башню. VR реальность погружает человека в виртуальный мир и даже позволяет взаимодействовать с виртуальными объектами. В чем отличия этих реальностей рассказывать не будет, а речь пойдет только про AR реальность, а именно где она применяется в образовании.

Цель работы – усовершенствовать методы и технологии дополненной реальности в образовании и разработать мобильное приложение для изучения исторических событий.

Задачи: провести анализ существующих аналогов мобильных приложений дополненной реальности; разработать мобильное приложение для изучения исторических событий.

Для изучения того или иного предмета с помощью дополненной реальности необходимо следующее техническое обеспечение: смартфон; очки; web-камера.

С помощью данных устройств можно в любое время продолжить изучать тот или иной предмет.

Дополненную реальность можно применять для обучения в школе, так и для очного обучения в вузах. А для заочного обучения необходимо применять виртуальную реальность, но это совсем другое, поэтому в данном исследовании будет идти речь о дополненной реальности.

Созданное приложение предоставит красочное представление того или иного исторического сражения, например, Куликовская битва, которую можно будет изучить от начала до конца, а также появится интерес в изучение известных научных деятелей любой эпохи.

На данный момент не существует единой методологии применения технологии дополненной реальности. Такое происходит из-за того, что каждый человек представляет обучение с помощью данной технологии по-своему. Однако, в некоторых школах уже внедряются приложения с дополненной реальностью.

Данное приложение будет актуально не только для школьников, но и для студентов очного и заочного обучения. Благодаря приложению у студентов заочного обучения появится возможность дистанционно изучать предметы с большим интересом чем без приложения.

Интерес возникает из-за того, что дополненная реальность добавляет в статичные страницы книг интерактивную и интересную анимацию, благодаря этому обычное чтение превращается в увлекательную и познавательную игру.

Для того чтобы данную технологию можно было использовать необходимы следующие ресурсы: учебники с данной технологией; развивающие игры; обучающие приложения; различные приложения для тренировки навыков и другое.

В проектируемом приложении будет отображаться военная стратегия. Благодаря данному приложению пользователь сможет наглядно изучить стратегию сражения и ему не надо будет тратить время на поиски.

Что же такое военная стратегия. Это наука о ведении войны, одна из областей военного искусства.

Военная стратегия подразделяется на такие виды как: стратегия сокрушения; стратегия измора; стратегия ограниченных действий; блоковая стратегия; стратегия параллельного преследования.

Стратегию параллельного преследования использовал Кутузов. Она означала что основная часть войск вместе с Кутузовым начнет движение параллельно отступившим войскам Наполеона. Эта стратегия доставляла французам множество проблем. С одной стороны, Наполеон был вынужден двигаться без остановок из-за постоянной угрозы выхода основных русских сил к французским линиям снабжения. Кутузов параллельным маршем мог обогнать Великую армию, и тогда она будет отрезана от подкреплений и будет вынуждена капитулировать. С другой стороны, такое движение позволяло Кутузову держать под контролем выход к южным губерниям, зря не рискуя армией [3].

На данный момент приложение разработано, а также существует пользовательский интерфейс.

Главный экран, на рисунке 1, содержит 4 кнопки. В верхнем левом углу расположена кнопка, открывающая информацию о разработчике. В верхнем правом углу расположена кнопка, отрывающая окно с помо-

щью. Внизу слева находится кнопка, которая отображает список событий. Внизу справа находится кнопка выхода из приложения.


Кнопка  на рисунке 2, содержит список исторических событий, которые реализованы в данном приложении. Если нужного события нет, то есть возможность написать в техническую поддержку для добавления необходимого события.



Рис. 1 – Интерфейс главного экрана

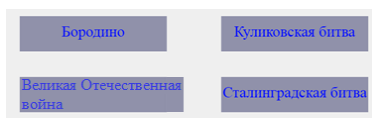


Рис. 2 – Вкладка «Список событий»

Исходя из рисунка 2 видно, что есть 4 исторических события. Для того чтобы выбрать историческое событие необходимо просто нажать на кнопку с названием, после чего запуститься выбранное историческое событие. На рисунке 3 представлено историческое событие «Бородино».



Рис. 3 – Историческое событие «Бородино»

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о необходимости внедрения приложения в учебный процесс для повышения усвоения информации пройденного материала.

Литература:

1. PlanetVRAR. Дополненная реальность [Электронный ресурс] // Медиа нетологии: электрон. науч.-техн. журн. – № 20. – 2020. – URL: <https://planetvrar.com/chto-takoe-dopolnennaya-realnost/> (дата обращения: 10.11.2020).

2. CYBERLENINKA. Применение дополненной реальности в образовании [Электронный ресурс] // CYBERLENINKA: электрон. науч.-техн. журн. – № 11. – 2020. – <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-dopolnennoy-realnosti-v-obrazovanii> (дата обращения: 10.11.2020).

3. БРЭ. Военная стратегия [Электронный ресурс] // БРЭ: электрон. науч.-техн. журн. – № 5. – 2020. – URL: https://bigenc.ru/military_science/text/4168138 (дата обращения: 10.11.2020).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОЧАСОВЫХ ЦЕН НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНСАМБЛЕВЫХ МОДЕЛЕЙ

А.В. Пешков, О.К. Альсова

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, mupeskov1997@mail.ru**

В настоящей работе приводятся результаты применения ансамблевых алгоритмов для краткосрочного почасового прогнозирования цен на электроэнергию. Временной ряд цены был исследован с помощью трех одиночных и трех ансамблевых моделей. Полученные результаты позволяют сделать вывод о перспективности использования ансамблевых моделей при решении прикладных задач прогнозирования временных рядов.

This paper presents the results of applying ensemble algorithms for short-term hourly forecasting of electricity prices. The time series of the price was investigated using three single and three ensemble models. The results obtained allow us to conclude that the use of ensemble models is promising for solving applied problems of forecasting time series.

Реформирование отрасли электроэнергетики и создание оптового рынка электроэнергии и мощности (ОРЭМ) привели к появлению множества задач, связанных с прогнозированием. В частности, появилась необходимость в краткосрочном прогнозировании свободной цены на электроэнергию «рынка на сутки вперед» (РСВ), и эта задача является новой для России [1]. Поэтому так важно разрабатывать эффективные алгоритмы и методики для прогнозирования цены РСВ.

В рамках данной работы планируется решить следующие задачи:

1. Разработать различные модели, алгоритмы исследования и прогнозирования временного ряда (ВР) цен на электроэнергию на основе ансамблевых методов.

2. Исследовать точность разработанных моделей, алгоритмов и их эффективность для решения задачи прогнозирования цен на электроэнергию.

3. Разработать программную систему для прогнозирования цен на электроэнергию на основе предложенных моделей и алгоритмов.

Каждый прогноз, полученный с помощью одного из методов, содержит полезную информацию, которая отсутствует в других прогнозах, поэтому трудно отдать предпочтение какому-либо из них. Поэтому объединение независимо полученных (некоррелированных) прогнозов позволяет привлекать дополнительную информацию, которая может способствовать более полному и точному описанию прогнозируемого процесса, и позволяет тем самым получить более точные прогнозы [2].

Общая формула комбинированного прогноза, составленного из m одиночных:

$$\hat{y} = \sum_{j=1}^m w_j y_j$$

где y_j – частные прогнозы,

w_j – весовой коэффициент j -го прогноза.

Для построения следующих ансамблевых моделей в качестве базовых были выбраны две классические эконометрические модели (ETS и ARIMA) и модель на основе искусственных нейронных сетей (ELM).

Для реализации данного вычислительного эксперимента был выбран язык R из-за наличия большого количества модулей, реализующих алгоритмы решения задач анализа данных.

Нелинейная оптимизация. Чтобы интегрировать результаты прогнозов базовых моделей был разработан алгоритм нелинейной оптимизации для определения коэффициентов комбинации [3]. В качестве целевой функции принимается суммарная ошибка RMSE на обучающем наборе:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (\hat{y}_{ij} \cdot w_j - y_i)^2}{n}} \rightarrow \min$$

где y_i – реальное значение ВР в момент времени i .

Полиномиальная потенциальная агрегация. Данный метод реализован в пакете OPERA [4] («Online Prediction by ExpeRt Aggregation» - Онлайн прогнозирование по совокупности экспертных оценок), который содержит несколько моделей, отличающихся алгоритмами агрегации (комбинирования). Далее будет рассмотрена модель на основе алгоритма «Mpol», Polynomial potential aggregation (Полиномиальная по-

тенциальная агрегация), которая вычисляет итоговый прогноз как средневзвешенное значение одиночных прогнозов, используя полиномиальные веса и допуская разные скорости обучения для каждого прогноза.

Проще говоря, функция комбинирования из пакета «orega» вычисляет веса одиночных прогнозов при их объединении, основываясь на том, насколько хорошо они работали на обучающей выборке.

Байесовские структурные временные ряды. Данный метод реализован в пакете BSTS [5] («Bayesian Structural Time Series»). В этом пакете используются принципы байесовской статистики для оценивания параметров моделей. В нем происходит байесовское усреднение предсказаний ансамбля, состоящего из большого количества структурных моделей.

Подгонка структурных моделей временных рядов выполняется с использованием фильтра Калмана и метода Монте–Карло по схеме марковских цепей (Markov Chain Monte Carlo, MCMC) [5].

Для исследования моделей был использован почасовой ряд цен РСВ на электроэнергию за первые две недели марта 2017 года: период с 1 марта 2017 года по 13 марта 2017 года использовался в качестве обучающей части, данные за 14 марта 2017 года (по часам) использовались в качестве тестовой части.

На рисунке 1 представлен график изменения цен на электроэнергию с прогнозом на сутки вперед, а на рисунке 2 – график изменения цен на электроэнергию тестовой части с наложением прогнозных моделей.

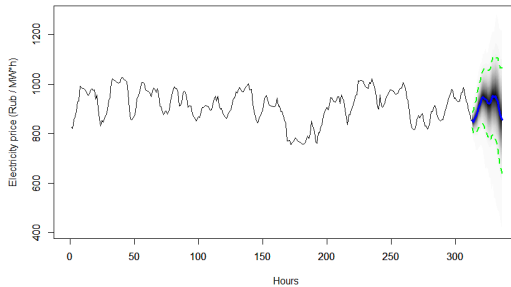


Рис. 1 – ВР цен на электроэнергию с прогнозом

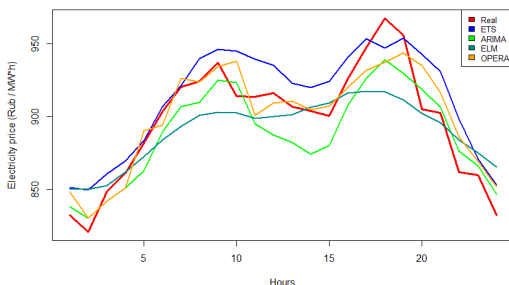


Рис. 2 – Тестовая часть ВР с наложением прогнозных моделей

Показатели точности прогнозирования (характеристики остатков) при использовании различных моделей на обучающей и тестовой частях выборки представлены в таблицах 1-2.

Анализ результатов свидетельствует о высокой точности ансамблевых моделей как на обучающей, так и на тестовой части ВР. Это иллюстрирует преимущество использования ансамблевого подхода для формирования краткосрочного прогноза.

Таблица 1 – Характеристики на обучающей части

Хар-ка	Одиночные модели			Ансамблевые модели		
	<i>ETS</i>	<i>ARIMA</i>	<i>ELM</i>	<i>Nl opt</i>	<i>OPERA</i>	<i>BSTS</i>
<i>MAE</i>	10.84	12.87	12.40	10.54	7.99	7.28
<i>MPE</i>	-0.028	0.010	-0.017	-0.016	-0.020	-0.018
<i>MAPE</i>	1.20	1.42	1.37	1.17	0.88	0.92
<i>RMSE</i>	15.65	18.52	17.19	15.26	11.12	10.53
<i>DE-TERM</i>	0.942	0.919	0.930	0.945	0.971	0.985

Таблица 2 – Характеристики на тестовой части

Хар-ка	Одиночные модели			Ансамблевые модели		
	<i>ETS</i>	<i>ARIMA</i>	<i>ELM</i>	<i>Nl opt</i>	<i>OPERA</i>	<i>BSTS</i>
<i>MAE</i>	17.05	15.94	18.32	15.32	11.81	17.17
<i>MPE</i>	-1.72	1.01	0.70	-1.43	-0.32	-1.72
<i>MAPE</i>	1.92	1.76	2.03	1.72	1.32	1.93
<i>RMSE</i>	20.01	17.61	22.52	18.24	14.42	19.80
<i>DE-TERM</i>	0.888	0.855	0.700	0.885	0.868	0.892

В результате дальнейшей работы планируется создать программное обеспечение на языках R и Java для прогнозирования цен на электроэнергию с применением различных ансамблевых алгоритмов.

Литература:

1. Герасимов И.А. Формирование целевой модели розничного рынка электроэнергии // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2011. – № 4. – С. 94-103.
2. Френкель А.А, Сурков А.А. Методологические подходы к улучшению точности прогнозирования путем объединения прогнозов // Вопросы статистики. – 2015. – №8. – С. 23-25.
3. Jun H. Ensemble forecasting for electricity consumption based on non-linear optimization // Procedia Computer Science. – 2019. – Vol. 162. – P. 19-24.
4. Opera v1.0. Online Prediction by Expert Aggregation [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rdocumentation.org/packages/opera/versions/1.0> (дата обращения: 28.10.2020).
5. Мاستицкий С.Э. Анализ временных рядов с помощью R [Электронный ресурс]. – URL: <https://ranalytics.github.io/tsa-with-r> (дата обращения: 28.10.2020).

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ НАХОЖДЕНИЯ ИСТОЧНИКА СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН МЕТОДАМИ ВИБРАЦИОННОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

Д.Л. Пинигина

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, pinigina.2013@stud.nstu.ru**

В данной работе исследовано применение численных методов для нахождения положения сейсмоисточника при исследовании подземных кавернозных зон грязевого вулкана «гора Карabetова». Показан сравнительный анализ методов, используемых для решения нелинейного метода наименьших квадратов, таких как метод Гаусса-Ньютона, метод Качмажа и метод сингулярного разложения. Для лучшей сходимости в дальнейшем предлагается увеличить точность входных данных и видоизменить целевую функцию, добавив информацию о временах вступления S-волн на регистраторы.

In this paper the application of numerical methods for finding the position of a seismic source in the study of underground cavernous zones of the mud volcano "Mount Karabetova" is investigated. A comparative analysis of the methods used to

solve the nonlinear least squares method, such as the Gauss-Newton method, the Kachmazh method and the singular value decomposition method, is shown. For better convergence, in the future, it is proposed to increase the accuracy of the input data and modify the objective function by adding information on the arrival times of S-waves to the receivers.

В вибрационной сейсморазведке при проведении полевых работ часто возникает проблема определения координат источника сейсмических волн. В такой задаче известны координаты регистраторов и времена прихода S - и P -волн Tr_i и Ts_i на i -ые регистраторы. Задача поиска координат подземного объекта относится к обратным задачам геофизики, т. к. имеются неустранимые погрешности входных данных (Tr_i и Ts_i). Целью данной работы является исследование применения численных методов для нахождения положения источника сейсмических волн при исследовании подземных кавернозных зон грязевого вулкана «гора Карabetова».

Информацию о координатах источника сейсмических волн можно получить через разность между временами прихода P -волны Tr на соседние регистраторы [1]:

$$|Tr_{i+1} - Tr_i| = \frac{1}{Vp} |Lp_{i+1} - Lp_i|, \quad (1)$$

где Tr_{i+1} и Tr_i — это времена вступления P -волн на два соседних регистратора, $i = 1, 2, \dots, n$ — индекс соответствующего регистратора, Lp_{i+1} и Lp_i — расстояние до объекта от двух соседних регистраторов.

Расстояния, проходимые P -волной:

$$Lp_i = \sqrt{(X^* - X_i)^2 + (Y^* - Y_i)^2 + (Z^* - Z_i)^2}, \quad (2)$$

где X_i , Y_i и Z_i — координаты i -ых приемников, X^* , Y^* и Z^* — искомые координаты источника сейсмических волн.

Из уравнений 1 и 2 можно получить систему нелинейных уравнений, где число уравнений равно $i-1$, а неизвестными являются Vp (если необходимо), X^* , Y^* и Z^* . Такую задачу удобно решать в постановке задачи методом наименьших квадратов, т. к. входные данные содержат погрешности [2]. Тогда введем обозначения: задано m функций-невязок $r = (r_1, \dots, r_m)$ от n переменных (параметров) $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_n)$. $f(\beta_j)$ — совокупность функций от этого набора переменных, y_i — некоторые значения, к которым максимально близки соответствующие значения функций $f(\beta_j)$. Здесь i меняется от 1 до m , j — от 1 до n . Тогда метод наименьших квадратов можно выразить следующим образом:

$$F = \sum_i r_i^2(\beta_j) = \sum_i (y_i - f(\beta_j))^2 \rightarrow \min_{\beta}, \quad (3)$$

где

$$y_i = |Tp_{i+1}^* - Tp_i^*|, \quad (3.1)$$

$$f(\beta_j) = |Tp_{i+1} - Tp_i| = \frac{1}{V_p} |Lp_{i+1} - Lp_i|. \quad (3.2)$$

Для решения задачи на минимум целевой функции (далее — ЦФ) F в формуле 3 применяют различные методы последовательных приближений. В данной работе подробно рассмотрим особенности применения метода Гаусса-Ньютона, Качмажа и метод сингулярного разложения.

Метод Гаусса-Ньютона

Начав с некоторого начального приближения $\beta^{(0)}$, метод осуществляет итерации [3]:

$$\beta^{(k+1)} = \beta^{(k)} - (J^T J)^{-1} J^T r_i(\beta^{(k)}), \quad (4)$$

где J — матрица Якоби:

$$J_{ij} = \frac{\partial r_i(\beta^{(k)})}{\partial \beta_j}. \quad (5)$$

Важное условие для этого метода — число уравнений в системе должно быть больше числа неизвестных, $m \geq n$. Это необходимо, поскольку в другом случае матрица $J^T J$ не имеет обратной и нормальные уравнения нельзя решить (по меньшей мере однозначно).

Метод Качмажа

Для метода Качмажа, иногда известного как метод проекций, итерационный процесс имеет следующий вид [4]:

$$\beta_j^{(k+1)} = \beta_j^{(k)} + \frac{J_{ij}}{\sum_{j=1}^n J_{ij}^2} r_i(\beta^{(k)}), \quad (6)$$

где $k = i + m(l - 1)$ — номер шага уточнения, l — номер итерации. Таким образом, в отличие от метода Гаусса-Ньютона, итераций требуется намного больше.

Существуют различные модификации этого метода, учитывающие оценки дисперсий неизвестного и оценки дисперсий измерения входных данных [4,5].

Метод сингулярного разложения

Метод сингулярного разложения для задачи нелинейным методом наименьших квадратов использует разложение матрицы Якоби [6]:

$$J = U \Sigma V^T, \quad (7)$$

где U — ортогональная, S — диагональная матрица сингулярных значений и V — ортогональная матрица собственных векторов матрицы $J^T J$, что эквивалентно от правым сингулярным векторам матрицы J . Тогда итерационный процесс можно выразить следующим образом:

$$\beta^{(k+1)} = \beta^{(k)} + VS^{-1}U^T r_i(\beta^{(k)}). \quad (8)$$

В качестве данных для численного эксперимента использовались данные записей сейсмограмм полевых экспериментальных работ по вибросейсмическому просвечиванию и мониторингу грязевого вулкана гора Карabetова Таманской грязевулканической провинции 28 августа – 11 сентября 2008 года. Результаты вычислений тремя вышеописанными методами занесены в таблицу.

Как видно из таблицы, лучшие результаты в определении координат источника дает метод Гаусса-Ньютона. Хуже всего сходится метод сингулярного разложения. Для лучшей сходимости, возможно, следует улучшить методику выбора средней скорости времени прихода волны и увеличить точность входных данных. Для этого необходимо подобрать метод определения вступления волн на регистраторы. Также для улучшения сходимости, можно видоизменить целевую функцию, добавив информацию о временах вступления S-волн на регистраторы [1]. В дальнейшем предполагается для данной задачи использовать метод Гаусса-Ньютона. Сходимость данного метода может быть улучшена введением параметра регуляризации. Такая модификация метода Гаусса-Ньютона носит название метод Левенберга-Марквардта и позволяет избегать вычисления матрицы Якоби, которая на практике часто оказывается плохо обусловленной. Трудность данного метода заключается в методике подбора параметра регуляризации на каждом шаге итерационного процесса [7].

Таблица — Сравнение результатов приближения вычислительными методами для поиска координат источника

	метод Гаусса-Ньютона	метод Качмажа	метод сингулярного разложения
ЦФ F , с ²	0,0013269	0,001895	0,002051
X , км	3604,518 ± 0,145	3604,518 ± 0,437	3604,518 ± 6,360
Y , км	2694,276 ± 0,180	2694,276 ± 1,829	2694,276 ± 5,504
Z , км	4504,686 ± 1,816	4504,686 ± 2,541	4504,686 ± 9,216

Литература:

1. Ковалевский В. В. Локализация сейсмических событий в Приэльбрусье подземной сейсмической группой / В. В. Ковалевский [и др.] //

Стендовый доклад на VIII Международной конференции «Мониторинг ядерных испытаний и их последствий», 04 – 08 августа 2014 г., г. Курчатов, Восточно-Казахстанская область, Республика Казахстан.

2. Яновская Т. Б. Обратные задачи геофизики: учеб. Пособие / Т. Б. Яновская, Л. Н. Порохова; С.-Петербург. ун-т — 2-е изд., доп. и перераб. — СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2004. — 214 с.

3. Gavin H. P. The Levenberg-Marquardt method for nonlinear least squares curve-fitting problems. Department of Civil and Environmental Engineering, Duke University, 2013. — P. 1-15.

4. Кочнев В. А. Адаптивные методы решения обратных задач геофизики: учеб. пособие / В. А. Кочнев; Краснояр. гос. ун-т. — Красноярск, 1995. — 130 с.

5. Strohmer T., Vershynin R. A Randomized Kaczmarz Algorithm with Exponential Convergence // Journal of Fourier Analysis and Applications. — 2009. — Vol. 15, No. 262. — doi: 10.1007/s00041-008-9030-4.

6. Дударев В. И. Сингулярный анализ решения некоторых задач спутниковой геодезии / В. И. Дударев // Новосибирск: Изд-во СГУГиТ, — 2010. — №1. — С. 35–43.

7. Transtrum M., Sethna J. Improvements to the Levenberg-Marquardt algorithm for nonlinear least-squares minimization [Electronic resource] // arXiv:1201.5885, 27 Jan 2012. — URL: <https://arxiv.org/abs/1201.5885> (accessed 06.10.2020).

АЛГОРИТМЫ LDPC КОДИРОВАНИЯ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ 5G NR

Д.А. Покаместов, Я.В. Крюков, И. Канатбекулы
Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники, г. Томск, dmaltomsk@mail.ru

Во всем мире внедряются системы беспроводной мобильной связи пятого поколения 5G. Помехоустойчивость и скорость передачи в них зависят от применяемых схем канального кодирования. В данной работе рассмотрены принципы помехоустойчивого кодирования с малой плотностью проверок на четность в 5G. Приведены результаты оценки помехоустойчивости системы связи с применением такого кодера.

The fifth generation 5G wireless mobile communication system is being introduced around the world. Error performance and bitrate depend on the applied channel coding. This paper discusses the principles of low-density-parity check codes in 5G. The results of the error performance of communication using LDPC codec are presented.

Системы беспроводной мобильной связи постоянно развиваются. Сейчас происходит активное внедрение систем связи пятого поколения 5G NR (5 Generation New Radio). Эти системы обладают меньшей задержкой, лучшей помехоустойчивостью и скоростью передачи по сравнению с сетями предыдущих поколений. Это достигается применением целого ряда решений и технологий [1]. Одно из таких решений – применение помехоустойчивых кодов с малой плотностью проверок на четность LDPC (Low Density Parity Check Codes) [2]. Наряду с турбокодами и полярными кодами LDPC считаются наиболее эффективными и позволяют максимально приблизиться к пропускной способности канала связи, определенной пределом Шеннона. Благодаря этому LDPC коды могут быть применены в современных системах связи, в том числе и с другими перспективными технологиями, например, множественным доступом на основе разреженных кодов SCMA (Sparse Code Multiple Access), в котором используются схожие принципы.

Эффективность LDPC кодов обусловлена формированием длинных кодовых слов (связь длины кодовых слов и эффективности кодирования показал еще Шеннон). Поскольку LDPC относится к блочным кодам, для формирования длинных кодовых слов необходимо использование большой генераторной матрицы \mathbf{G} (и связанной с ней проверочной \mathbf{H}). Для уменьшения объема требуемой для хранения памяти, а также уменьшения вычислительной сложности алгоритмов кодирования и декодирования, матрицы \mathbf{G} и \mathbf{H} LDPC кодов являются разреженными, т.е. содержат малое количество единиц. Декодирование LDPC кодов основано на алгоритме передачи сообщений MPA (Message Passing Algorithm) или его разновидностях.

Первые версии документов, входящих в состав стандарта 5G NR были опубликованы в 2018 году. В спецификации [3] определены процедуры мультиплексирования и канального кодирования. В качестве помехоустойчивого кодирования основных общих каналов передачи UL-SCH, DL-SCH (Uplink, Downlink Shared Channel) и пейджингового канала PCH (Paging Channel) выбраны LDPC коды, в других транспортных каналах предусмотрено применение полярных кодов.

Канальное кодирование в 5G NR включает в себя три этапа:

1. Сегментирование. Этот этап подразумевает разделение входной последовательности на блоки определенной длины и добавление к каждому блоку контрольной суммы, которая рассчитывается по алгоритму CRC24.

2. Помехоустойчивое кодирование.

3. Выравнивание скоростей (Rate Matching). На этом этапе определяется, какие фрагменты кодовых слов будут передаваться, в результате обеспечивается необходимая скорость кодирования.

В данной работе будут рассмотрены некоторые вопросы LDPC кодирования согласно стандарту 5G NR [3]. Согласно теории блочных кодов, кодовые слова CW формируются как:

$$CW = cG,$$

где c – вектор сообщения. Кодовые слова LDPC в 5G NR систематические, т.е. представляют из себя $CW=[c \ w]$, где w – вектор проверочных бит. В стандарте не заданы генераторные матрицы, а вектор проверочных бит w должен быть получен из проверочной матрицы H . Матрицы H формируются на основе так называемых базовых графов BG, которых определено два: **BG1** (размерность 46x68) и **BG2** (размерность 42x52). Структура матрицы H и матриц **BG1** и **BG2** приведена на рисунке 1.

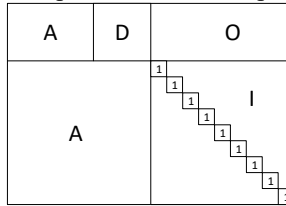


Рис. 1 – Структура матриц H , **BG1**, **BG2**

Подматрицы A и D – разреженные, содержат ненулевые элементы в некоторых позициях, O – нулевая, а I – единичная диагональная матрица. Матрицы **BG1** и **BG2** содержат ненулевые элементы P_{ij} , значения которых определяют величину циклического сдвига элементов единичной матрицы I_0 . Матрицы H формируются из матриц **BG1** и **BG2** путем замены элемента P_{ij} на единичную матрицу $I_{P_{ij}}$ размером $Z_c \times Z_c$ элементы которой сдвинуты вправо на P_{ij} . В качестве примера на рисунке 2 приведены первые 10 строк и 20 столбцов матрицы **BG2**, $Z_c = 48$. Значение элемента P_{ij} равно «-1» соответствует нулевой матрице.

l_{24}	l_{14}	l_{23}	A								D				O					
24	14	23	37	-1	-1	47	-1	-1	8	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
5	-1	-1	12	19	12	19	8	29	31	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
8	35	-1	46	47	-1	-1	-1	43	-1	0	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
-1	41	6	-1	36	28	28	14	12	37	1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
8	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
41	42	-1	-1	26	-1	27	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1
27	-1	-1	-1	-1	7	-1	31	-1	30	-1	17	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
-1	7	-1	-1	-1	13	-1	9	-1	-1	-1	6	-1	37	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1
3	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1
-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	30	-1	40	35	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

Рис. 2 – Первые 10 строк и 20 столбцов матрицы **BG2**, $Z_c = 48$

Также в качестве примера приведем матрицы \mathbf{I}_{Pj} для $Z_c = 3$:

$$\mathbf{I}_0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \mathbf{I}_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \mathbf{I}_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}, \mathbf{I}_{-1} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Согласно свойствам блочных систематических кодов, к которым относятся и LDPC в 5G:

$$\mathbf{H} \times \begin{bmatrix} \mathbf{c} \\ \mathbf{w} \end{bmatrix} = \mathbf{S} = \mathbf{0}, \quad (1)$$

где \mathbf{S} – вектор синдромов, если ошибок нет, то он равен $\mathbf{0}$ – вектору нулей. Таким образом, задача кодирования сводится к поиску значений \mathbf{w} , удовлетворяющих (1). Если матрица \mathbf{H} имеет вид:

$$\mathbf{H} = [\mathbf{A} \ \mathbf{I}], \quad (2)$$

где \mathbf{A} – проверочная часть, а \mathbf{I} – единичная матрица. Для элемента вектора синдромов $S(k)$ справедливо выражение:

$$c_{i_1} + c_{i_2} + \dots + c_{i_k} + w_k = 0, \quad (3)$$

где $c_{i_1} + c_{i_2} + \dots + c_{i_k}$ – биты, участвующие в формировании проверочного бита w_k . В случае с проверочной матрицей LDPC кодов в 5G согласно (3) могут быть получены векторы проверочных бит \mathbf{w}_k (размерностью Z_c) для строк с номером $k > 4$. Для векторов \mathbf{w}_k для $k=1 \dots 4$ при использовании проверочной матрицы, изображенной на рисунке 2 справедливы следующие выражения:

$$\begin{aligned} \mathbf{I}_{24}\mathbf{c}_1 + \mathbf{I}_{14}\mathbf{c}_2 + \mathbf{I}_{23}\mathbf{c}_3 + \mathbf{I}_{37}\mathbf{c}_4 + \mathbf{I}_{47}\mathbf{c}_7 + \mathbf{I}_8\mathbf{c}_{10} + & \mathbf{I}_1\mathbf{w}_1 + \mathbf{I}_0\mathbf{w}_2 = 0 \\ \mathbf{I}_5\mathbf{c}_1 + \mathbf{I}_{12}\mathbf{c}_4 + \mathbf{I}_{19}\mathbf{c}_5 + \mathbf{I}_{12}\mathbf{c}_6 + \mathbf{I}_{19}\mathbf{c}_7 + \mathbf{I}_8\mathbf{c}_8 + \mathbf{I}_{29}\mathbf{c}_9 + \mathbf{I}_{31}\mathbf{c}_{10} + & \mathbf{I}_0\mathbf{w}_2 + \mathbf{I}_0\mathbf{w}_3 = 0 \\ \mathbf{I}_8\mathbf{c}_1 + \mathbf{I}_{35}\mathbf{c}_2 + \mathbf{I}_{46}\mathbf{c}_4 + \mathbf{I}_{47}\mathbf{c}_5 + \mathbf{I}_{43}\mathbf{c}_9 + & \mathbf{I}_0\mathbf{w}_1 + \mathbf{I}_0\mathbf{w}_3 + \mathbf{I}_0\mathbf{w}_4 = 0 \\ \mathbf{I}_{41}\mathbf{c}_2 + \mathbf{I}_6\mathbf{c}_3 + \mathbf{I}_{36}\mathbf{c}_5 + \mathbf{I}_{28}\mathbf{c}_6 + \mathbf{I}_{28}\mathbf{c}_7 + \mathbf{I}_{14}\mathbf{c}_5 + \mathbf{I}_{12}\mathbf{c}_9 + \mathbf{I}_{37}\mathbf{c}_{10} + \mathbf{I}_1\mathbf{w}_1 & + \mathbf{I}_0\mathbf{w}_4 = 0 \end{aligned}$$

Для того, чтобы получить вектор \mathbf{w}_1 из третьего уравнения нужно сложить все четыре уравнения. Т.к. сложение выполняется по модулю 2, $\mathbf{I}_0\mathbf{w}_1 + \mathbf{I}_0\mathbf{w}_1 = \mathbf{0}$ и т.д. Далее, зная $\mathbf{I}_0\mathbf{w}_1$ можно найти $\mathbf{I}_1\mathbf{w}_1$, а значит, из первого уравнения можно выделить $\mathbf{I}_0\mathbf{w}_2$ и \mathbf{w}_2 . После этого по цепочке находятся \mathbf{w}_3 и \mathbf{w}_4 , остальные \mathbf{w}_k определяются согласно (3).

В ходе работ был создан программный комплекс осуществляющий кодирование в соответствии со стандартом 5G NR. Для демонстрации эффективности LDPC кодов была разработана имитационная модель системы связи с использованием BPSK модуляции, в канале на сигнал накладывается аддитивный белый гауссовский шум с определенной мощностью. Декодирование осуществлялось алгоритмом SPA (Sum-Product Algorithm), 50 итераций. На рисунке 3 приведены зависимости вероятностей битовых ошибок BER (Bit Error Rate) от отношения сигнал-шум SNR (Signal-Noise Ratio).

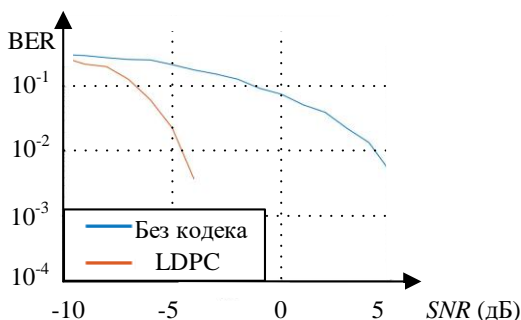


Рис. 3 – Зависимость BER от SNR

Как видно из рисунка 3, применение помехоустойчивого LDPC кодирования позволяет добиться вероятности битовой ошибки 10^{-2} при отношении сигнал-шум более чем на 8 дБ меньшем, чем в системе связи без кодека. Следует отметить, что зависимость на рисунке 3 представлена для случая без выравнивания скоростей, а скорость кода составляет $10/54$, что является существенной величиной. После выравнивания скоростей, в зависимости от результирующей кодовой скорости помехоустойчивость снизится.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки научных исследований молодых российских ученых. Грант МК-1126.2019.9.

Литература:

1. 3GPP TS 38.401 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; NG-RAN; Architecture description (Release 16) v.16.3.0 0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3219> (дата обращения: 10.11.2020).
2. Thorpe J. Low-density parity-check (LDPC) codes constructed from protographs // IPN progress report. – 2003. – V. 42. – N. 154. – P. 42-154.
3. 3GPP TS 38.401 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; NR; Multiplexing and channel coding (Release 16) v.16.0.0 0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3214>, (дата обращения: 10.11.2020).

РАЗРАБОТКА WYSIWYG-РЕДАКТОРА С ПОДДЕРЖКОЙ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФОРМУЛ

А.С. Половников, С.Б. Арыков
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, panton1996@gmail.com

В статье обозначена проблема представления и визуализации математических формул, а также приведены существующие решения, позволяющие это сделать, но с некоторыми ограничениями. Показаны интерфейс и функционал созданного редактора.

The article indicated by the problem of representation and visualization of mathematical formulas, and also provides existing solutions that allows to do this, but with some limitations. The interface and functionality of the created editor are shown.

Образовательный процесс как в России, так и за рубежом все больше переходит в смешанный формат, когда часть обучения проходит в очном режиме, а другая часть - в дистанционном. В связи с этим остро встает вопрос о переводе существующих учебных материалов в online-формат, под которым далее будем понимать не просто выкладывание файла в Интернет-доступ, а полноценный перевод в HTML. Для математических и инженерных дисциплин этот процесс усложняется наличием в учебных материалах большого количества математических формул.

Современные офисные пакеты (Google Docs, Microsoft 365, OpenOffice) имеют качественные встроенные редакторы формул, но их либо очень тяжело, либо невозможно «прозрачно» интегрировать в веб-сайт. Для этих целей используются специализированные WYSIWYG-редакторы. Несмотря на обилие существующих редакторов, поддержку математических формул предлагаю лишь немногие. Рассмотрим некоторые из них:

- TinyMCE [1] с плагином WIRIS MathType [2]. Редактор обладает необходимым функционалом для форматирования текста, имеется подробная документация, в том числе по интеграции с популярными фреймворками. Поддержка математических формул реализована качественно, подход к набору формул знаком многим пользователям по редактору формул в MS Word, однако требуется платная подписка на плагин WIRIS MathType. Исходный код редактора открыт;
- SKEditor [3]. Редактор предлагает чуть менее приятный интерфейс редактирования, чем TinyMCE, а для работы с формулами использует тот же плагин MathType от WIRIS с необходимостью оформления платной подписки. Исходный код редактора открыт;

- Trumbowug с плагином MathML [4]. Полностью бесплатное решение с открытым исходным кодом. Поддержка математических формул обеспечивается плагином MathML, позволяющим набирать формулы в нотации LaTeX. Тестирование показало, что поддержка формул в плагине MathML реализована недостаточно качественно: иногда формулы вставляются не в то место, где находится курсор; часто после вставки формулы ее невозможно отредактировать; возникают проблемы с копированием/вставкой формул. Также при тестировании редактора возникли сложности с его кастомизацией под интерфейс проекта.

В целом, качественная поддержка математических формул доступна лишь в платных решениях, что не всегда подходит для образовательных организаций. Поэтому была поставлена задача разработать бесплатный редактор с открытым исходным кодом. При этом возникло две основных подзадачи:

1. Выбрать способ представления формул;
2. Выбрать способ визуализации формул.

Можно выделить 3 наиболее распространенных способа представления формул:

- AsciiMath [5] предлагает довольно простой синтаксис описания формул: для получения формулы нахождения корней квадратного уравнения необходима строка:

$$x_{(1,2)} = (-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}) / (2a);$$

- При использовании LaTeX [6] для представлений конструкций в основном используются специальные команды языка. Строка для записи той же формулы нахождения корней квадратного уравнения:

$$x_{\{1,2\}} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a};$$

- MathML [7] - язык разметки на основе XML, и, поэтому, не очень удобен для ручного набора формул. Формулы на этом языке получаются громоздкими:

```
<math xmlns="http://www.w3.org/1998/Math/MathML">
<msub><mi>x</mi><mrow><mn>1</mn><mo>,</mo><mn>2</mn></mrow></msub><mo>=</mo><mfrac><mrow><mo>-</mo><mi>b</mi><mo>&#xB1;</mo><msqrt><msup><mi>b</mi><mn>2</mn></msup><mo>-</mo><mn>4</mn><mi>a</mi><mi>c</mi></msqrt></mrow><mrow><mn>2</mn><mi>a</mi></mrow></mfrac></math>
```

Так как сложность записи формул на языках AsciiMath и LaTeX не сильно отличаются, было решено выбрать формат LaTeX, т.к. он активно используется для представления формул в научных статьях, учебных пособиях и книгах.

Для визуализации формул существуют свободно распространяемые библиотеки, реализующие преобразование формул на языке AsciiMath, LaTeX или MathML в их представление через HTML, SVG и CSS. Для проекта рассматривались 4 такие библиотеки: MathJax, KaTeX, MathQuill, MathLive. В результате выбор был сделан в пользу MathJax [8], как наиболее распространенного и стабильного решения.

Для более удобной и менее затратной по времени разработки было решено использовать веб-фреймворк. Vue.js [9] лучше остальных подошел для этой задачи, т.к. позволяет создавать решения, ничем не уступающие аналогичным на React или AngularJS, при этом порог вхождения для использования фреймворка ниже.

Внешний вид редактора представлен на рисунке 1. Для вставки формулы служит иконка с квадратным корнем. При ее нажатии открывается модальное окно, как показано на рисунке 2. Формула может быть набрана в формате LaTeX или AsciiMath.

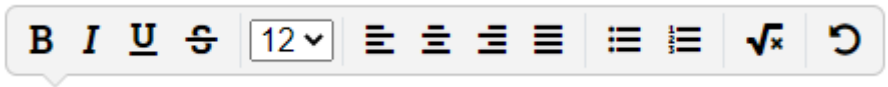


Рис. 1 – Внешний вид редактора wysiwygMath

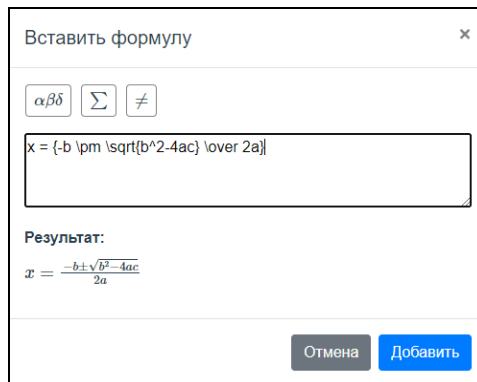


Рис. 2 – Окно вставки формулы

Над полем ввода формулы расположены кнопки для вставки часто используемых символов, позволяющие пользователю выбрать необходимый символ и меню, как показано на рисунке 3.

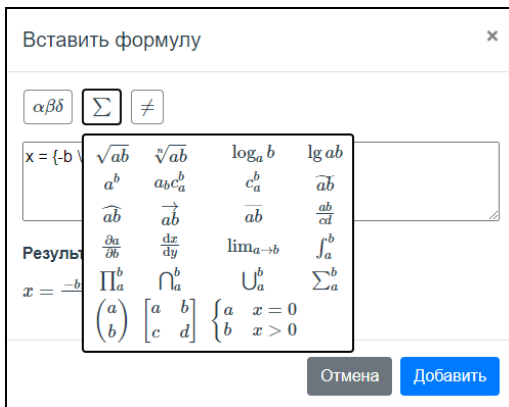


Рис. 3 – Выбор часто используемых символов

Результат добавления формул в текст показан на рисунке 4. Любую из формул можно отредактировать двойным кликом мыши.

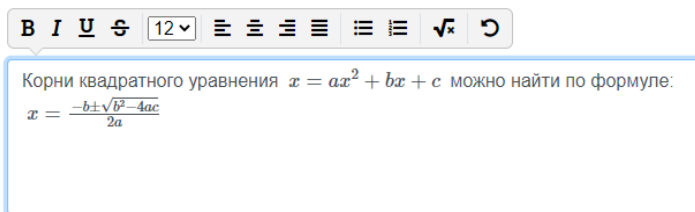


Рис. 4 – Текст с формулами

Разработанный компонент редактора wysiwygMath можно переиспользовать в любом Vue-проекте путем добавления одного HTML-тега на страницу. Код редактора доступен в github-репозитории [10].

Литература:

1. TinyMCE. URL: <https://www.tiny.cloud/> (дата обращения: 28.10.2020).
2. MathType. URL: <http://www.wiris.com/en/mathtype> (дата обращения: 28.10.2020).
3. CKEditor. URL: <https://ckeditor.com/> (дата обращения: 28.10.2020).
4. Trumbowyg. URL: <https://alex-d.github.io/Trumbowyg/> (дата обращения 28.10.2020).
5. AsciiMath. URL: <http://asciimath.org/> (дата обращения: 28.10.2020).
6. LaTeX - A document preparation system. URL: <https://www.latex-project.org/> (дата обращения 28.10.2020).

7. W3C Math Home. URL: <https://www.w3.org/Math/> (дата обращения: 28.10.2020).
8. MathJax. URL: <https://www.mathjax.org/> (дата обращения: 28.10.2020).
9. Vue.js. URL: <https://ru.vuejs.org/index.html> (дата обращения: 28.10.2020).
10. Проект wysiwygMath. URL: <https://github.com/lloynall/wysiwygMath> (дата обращения: 28.10.2020).

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

С.М. Савченко, А.Э. Евстафиевская
Национальный исследовательский томский политехнический
университет, г. Томск, aee5@tpu.ru

В работе представлено описание мобильного приложения для обработки маршрутов движения мобильных устройств. Указываются причины создания такого программного продукта, а также его функции и средства реализации.

The paper describes a mobile application for handling mobile traffic routes. The reasons for creating such a software product, as well as its functions and means of implementation, are indicated.

В современном мире большинство людей придерживаются активного образа жизни, когда в каждом дне много дел и перемещений. В связи с постоянной занятостью работающих граждан им становится тяжело нести ответственность за людей, находящихся под их опекой, без какой-либо помощи. Так, дети остаются предоставлены самим себе и рискуют оказаться не в том месте и не в то время; пенсионеры, страдающие какими-либо заболеваниями, в частности обладающие проблемами с памятью, могут, покинув дом, заблудиться и не вернуться обратно.

Также в настоящее время очень хорошо развита система обслуживания клиентов посредством доставки. Обеспечение людей необходимыми товарами требует наличия свободных курьеров, находящихся максимально близко к нужному адресу. Здесь службы, связанные с логистикой, сталкиваются со сложностями грамотного распределения человеческих, технических и временных ресурсов.

В сфере бизнеса тоже является необходимым контроль сотрудников, в обязанности которых входит проведение различных деловых встреч в заданное время в подходящем месте. Работодателю важно знать, что

сотрудник в рабочие часы находится действительно в каком-либо из установленных рабочих мест.

Решением вышеизложенных проблем является создание мобильного приложения, позволяющего определять точное местоположение мобильных устройств для последующей координации и контроля действий их владельцев.

Основным отличием разработанного приложения от существующих аналогов является его универсальность – возможность применения в различных сферах жизнедеятельности как компаниями, так и отдельными физическими лицами.

Работа информационной системы осуществляется в режиме реального времени. Конфиденциальность используемой информации и защита персональных данных пользователей обеспечивается средствами сервиса Firebase [1] компании Google.

Обработка и отображение маршрутов движения отслеживаемых объектов производится посредством внедрения в программное обеспечение Google Maps API [2]. Определение координат – GPS.

Определение местоположения конкретного пользователя возможно только при его согласии. Данное взаимодействие реализовано с помощью системы входящих и исходящих заявок на отслеживание, которые в любой момент можно принять или отклонить.

Литература:

1. *Firestore Documentation* [Electronic resource] // Firebase. – 2020, march. – URL: <https://firebase.google.com/docs> (accessed 01.03.2020).
2. *Google Maps Platform Documentation* [Electronic resource] // developers.google.com. – 2020, march. – URL: <https://developers.google.com/maps/documentation> (accessed 01.03.2020).

АЛГОРИТМЫ ДИНАМИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОСЫ ПРОПУСКАНИЯ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ЗАДЕРЖЕК ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В СЕТИ GPON

В.С. Симонов, А.Н. Малявко

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, simonws@ya.ru**

В данной работе мы предлагаем 2 новых алгоритма распределения полосы пропускания для повышения производительности разделения множественного доступа (CDMA) с поддержкой пассивных оптических сетей следующего поколения (GPON).

In this paper, we propose two new bandwidth allocation algorithms to improve the performance of multiple access division (CDMA) with support for next-generation passive optical networks (GPON).

Пассивная оптическая сеть (passive optical network – PON/GPON) представляет собой совокупность станционного терминала (optical line terminal – OLT) и нескольких оптических сетевых блоков (optical network unit – ONU), соединенных оптическим волокном через пассивный разветвитель. Для эффективного использования таких сетей терминал и каждый из связанных с ним сетевых блоков должны согласованно реализовывать алгоритм динамического распределения (dynamic bandwidth allocation – DBA) полосы пропускания оптического волокна. Известно и реализовано в оборудовании, выпускаемом различными производителями несколько различных алгоритмов DBA. В данной работе предлагается два новых алгоритма – FIFO DBA и RP DBA, приводятся результаты их моделирования и сравнения с одним из наиболее полно исследованных алгоритмов CDBA, описанным в [1].

Первый алгоритм DBA - это алгоритм с типом очереди «First In First Out» (FIFO), в котором запросы ONU упорядочиваются в соответствии с моментом времени прибытия. Второй алгоритм - это алгоритм резервирования паттерна (ПП/РР), в котором каждый ONU начинает передавать содержимое своей очереди в своем зарезервированном паттерне циклов передачи, следуя заранее определенному шаблону. Предложенные алгоритмы были промоделированы с использованием параметров, приведенных в таблице 1.

Результаты моделирования показывают, что обе вновь предложенные схемы планирования могут значительно повысить производительность сети с точки зрения уменьшения времени задержки пакетов и, соответственно, увеличения пропускной способности. Было также выполнено сравнение результатов моделирования с характеристиками многих известных алгоритмов динамического распределения длины волны и полосы пропускания (DWBA). Было установлено, что характеристики сравнимы и что CDMA может быть хорошей альтернативой WDM для многоканальных систем на основе NG-EPON.

Таблица 1 — Параметры моделирования

N	Общее количество ONU	32
T _g	Время реакции на прием	1 мкс
RTT	Время отклика	100 мкс
T _{proc}	Время обработки запроса	35 мкс
B	Размер пакета	1500 байт

B_e	Избыточность Ethernet	38 байт
B_r	Размер запроса/отчета	72 байта
R_u	Пропускная способность в восходящем направлении	25 Гбит/с
W_{max}	Максимальное окно передачи	10 пакетов
M	Максимальный размер буфера	1 Мб

Базовый для многих распространенных модификаций алгоритм CDBA полностью описывается и анализируется в работе [1]. В данной работе алгоритм приводится в качестве образца для сравнения. OLT собирает запросы на передачу от N ONU и сортирует их по размеру очереди в порядке убывания, как показано на рисунке 1 по $Q_{u,i}$ в момент времени t_i для $i = 0, 1$.

Каждый ONU может передавать фиксированное количество пакетов одновременно [2]. Временное окно отправки этих закодированных пакетов определяет время цикла передачи. Эти ограничения определяют полосу пропускания передачи K в течение цикла, где $K < N$. Оптимальное значение K выводится таким образом, чтобы удовлетворить требованиям QoS физического уровня, как это полностью объяснено в работе [1].

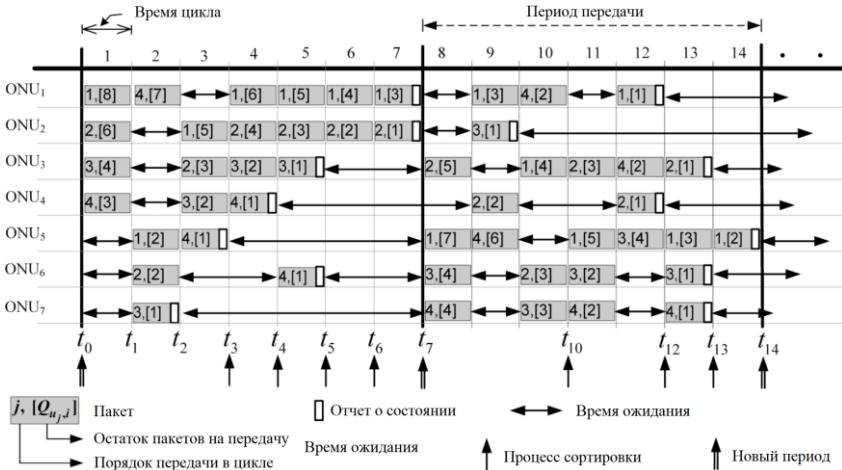


Рис. 1 – Временная диаграмма CDBA

В предлагаемой схеме планирования FIFO OLT опрашивает последовательность к ONU для одновременной передачи всех своих запросов. В данной схеме запросы не сортируются в порядке размеров

их очереди, как в случае CDBA; вместо этого они упорядочиваются по времени прибытия запроса, как показано на рисунке 2.

Как только одно или несколько устройств в последовательности завершит передачу своих пакетов, очередь в ней дойдет до следующего устройства, запрашивающего передачу. Кроме того, каждый ONU следует своему надлежащему времени цикла передачи, состоящему из времени передачи запроса, времени обработки запроса и времени ожидания между двумя последовательными запросами.

Так, например, все пакеты, поступающие в ONU₅ между моментами времени t_0 и t_5 , будут запланированы для передачи в следующем запланированном цикле, который начнется в t_6 . Временной интервал между t_0 и t_5 образует текущее время цикла ONU₅, как указано пунктирной двунаправленной стрелкой и показано на рис. 2. Колебания значений времени доступа (джиттер) определяются выражением (1).

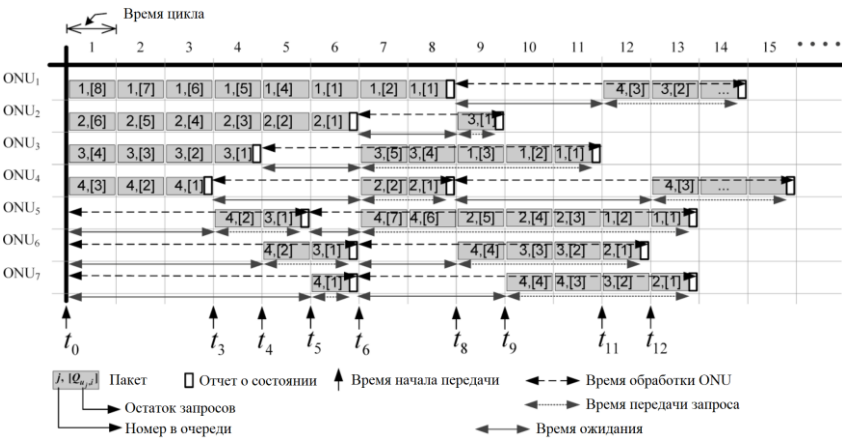


Рис. 2 - Временная диаграмма FIFO-DBA

Джиттер для ONU_i рассматривается как стандартное отклонение задержки и выражается как:

$$J_n = \sqrt{\sum_{s=1}^S \frac{(d_n(s) - \bar{d}_n)^2}{S}} \quad (1)$$

Таким образом, в данной работе предлагаются два новых алгоритма распределения полосы пропускания, а именно RP-DBA и FIFO-DBA.

Оба варианта схем были разработаны на основе результатов исследования [3].

Производительность двух схем была исследована с точки зрения задержки, распределения полосы пропускания, совокупной пропускной способности сети, коэффициента отбрасывания пакетов и использования полосы пропускания. Обе вновь предложенные схемы демонстрируют радикальное улучшение по сравнению со стандартной схемой CDBA. Результаты моделирования показывают, что FIFO-DBA значительно уменьшил задержку при передаче и улучшил производительность сети по сравнению с CDBA, а также подтверждают, что RP-DBA имеет более высокую производительность при высокой нагрузке.

Литература:

1. *Inaty E., Raad R., Fortier P. and Maier M.*, Code division multiple access enabled dynamic bandwidth allocation (CDBA) scheme for EPON. *Journ. Opt. Commun. Netw.* 4(3), - 2012. – P. 271-281.

2. ITU-T, G.984.3. Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON): Transmission convergence layer specification, - 2008. – P. 9-10

3. *Simonov V. S., Maliavko A. A.* Performance analysis of dynamic bandwidth allocation algorithms in GPON. 21 International conference of young specialists on micro/nanotechnologies and electron devices (EDM): proc., Altai Republic, 29 June – 3 July 2020. – Novosibirsk: IEEE, 2020. - P. 144-148. – doi: 10.1109/EDM49804.2020.9153515

АЛГОРИТМЫ НА ГРАФАХ. АЛГОРИТМ ДЕЙКСТРЫ И АЛГОРИТМ A STAR

А.В. Станковец, Т.С. Зайцева

**Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск, 89529155567@mail.ru**

В данной работе будут изучены основные алгоритмы обхода графа, поиска кратчайшего пути, решение задач, а также программирование при реализации алгоритмов на графах. Примером задачи будет служить три различных графа, где веса ребрам в графе задать тремя различными способами (использовать одну количественные и одну качественную шкалы).

In this paper, we will study the basic algorithms for traversing a graph, finding the shortest path, solving problems, as well as programming when implementing algorithms on graphs. An example of a problem will be three different graphs, where the weights of the edges in the graph are given in three different ways (use one quantitative and one qualitative scale).

Теория графов в последнее время широко используется в различных отраслях науки и техники. Быстрое развитие данная теория получила с созданием электронно-вычислительной техники, которая позволяла решить многие задачи алгоритмизации.

Граф – это совокупность двух конечных множеств: множества точек и множества линий, попарно соединяющих некоторые из этих точек.

Множество точек называется вершинами (узлами) графа.

Множество линий, соединяющих вершины графа, называются ребрами (дугами) графа.

Существует много алгоритмов на графах, в основе которых лежит систематический перебор вершин графа, такой, что каждая вершина просматривается (посещается) в точности один раз.

Важной задачей является нахождение оптимальных методов поиска в графе.

Под обходом графов (поиском на графах) понимается процесс систематического просмотра всех ребер или вершин графа с целью отыскания ребер или вершин, удовлетворяющих некоторому условию.

Целью выполнения работы является изучение алгоритмов Дейкстры и A star.

Задаaniem является вычислить минимальное расстояние от города Новосибирска до города Лодзь.

Исходный граф представлен на рисунке 1.

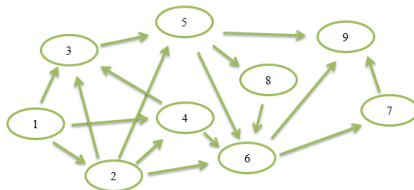


Рис. 1 – Граф для выполнения обходов

Все количественные показатели примерны.

Вершины для обхода графа: Новосибирск («1»), Москва («2»), Санкт-Петербург («3»), Минск («4»), Варшава («5»), Мюнхен («6»), Вильнюс («7»), Рига («8»), Лодзь («9»).

Алгоритм Дейкстры является алгоритмом, который находит кратчайшее расстояние от одной из вершин графа до всех остальных и работает только для графов без ребер отрицательного веса.

Результат алгоритма Дейкстры по количественной характеристике: минимальное расстояние по критерию стоимости перелета в рублях: Новосибирск, Москва, Варшава, Лодзь; пролетим за 17 841 рубль.

Для просчета оптимального пути на графе по качественной характеристике выбрано два показателя. Так как для меня лично в приоритете показатель № 2, то я уделила ему наибольший коэффициент равный 0,8, из этого следует, что в показателе № 2 в приоритете удобство. На выбранных для перелета самолетах предлагается 4 вида меню. Так как я не вегетарианка и не ребенок, то для меня в приоритете комплексное меню.

Показатель 1 – наличие разнообразий в еде (меню) (коэффициент $k_1 = 0,2$): комплексное меню (1); диетическое меню (2); детское меню (3); вегетарианское меню (4).

Показатель 2 – расположение кресел в ряду (коэффициент $k_2 = 0,8$): удобно (1); неудобно (2).

Вес ребра рассчитывается по формуле:

$$A = (k_1 \cdot \Pi_1) + (k_2 \cdot \Pi_2) \quad (1)$$

Результат алгоритма Дейкстры по качественной характеристике: минимальное расстояние по критерию приоритета: Новосибирск, Москва, Варшава, Лодзь; значение минимального пути равно 5,4.

Алгоритм Дейкстры в программе представлен на рисунке 2.

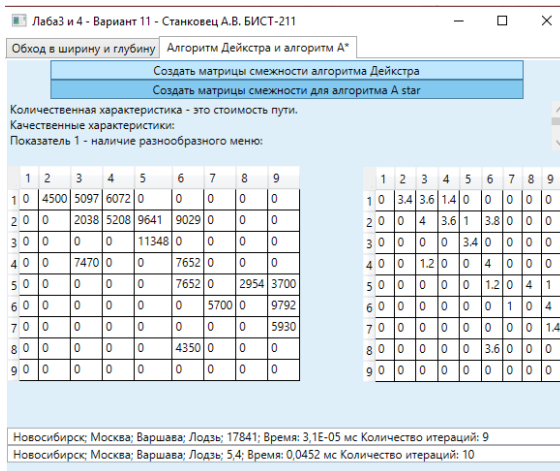


Рис. 2 – Алгоритм Дейкстры в программе

Результат алгоритма Дейкстры в программе:

Алгоритм Дейкстры по количественной характеристике: минимальное расстояние по критерию стоимости перелета в рублях: Новосибирск, Москва, Варшава, Лодзь; пролетим за 17 841 рубль.

Алгоритм Дейкстры по качественной характеристике: минимальное расстояние по критерию приоритета: Новосибирск, Москва, Варшава, Лодзь; значение минимального пути равно 5,4.

Алгоритм A star был впервые описан в 1968 году Питером Хартом, Нильсом Нильсоном и Бертрамом Рафаэлем. Этот алгоритм, по сути, был расширением алгоритма Дейкстры, созданного в 1959 году. Новый алгоритм достигал более высокой производительности (по времени) с помощью эвристики.

Вес для количественной характеристики – это стоимость перелета в рублях [2]. Эвристика – стоимость перелета между пунктами в рублях. Пусть в каждом пункте пассажир тратит 5 рублей на жвачку в автоматах, тогда эвристика равна произведению расстояния по прямой линии и пяти рублей.

Статусы вершин: З – закрыта; О – открыта; Р – рассмотрена.

Вес ребра по качественной характеристике рассчитывается по формуле, как и в алгоритме Дейкстры.

Эвристика вершины считается по аналогичной формуле:

$$A = (k_1 \cdot \Pi_1) + (k_2 \cdot \Pi_2) \quad (2)$$

Просчитанное значение ребер графа и алгоритм A star по представлен на рисунке 3.

Лаб3 и 4 - Вариант 11 - Станковец А.В. БИСТ-211

Обход в ширину и глубину | Алгоритм Дейкстры и алгоритм А*

Создать матрицы смежности алгоритма Дейкстра
Создать матрицы смежности для алгоритма А star

Количественная характеристика - это стоимость пути.
Качественные характеристики:
Показатель 1 - наличие разнообразного меню:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	4500	5097	6072	0	0	0	0	0
2	0	0	2038	5208	9641	9029	0	0	0
3	0	0	0	0	11348	0	0	0	0
4	0	0	7470	0	0	7652	0	0	0
5	0	0	0	0	0	7652	0	2954	3700
6	0	0	0	0	0	0	5700	0	9792
7	0	0	0	0	0	0	0	0	5930
8	0	0	0	0	0	4350	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	3.4	3.6	1.4	0	0	0	0	0
2	0	0	4	3.6	1	3.8	0	0	0
3	0	0	0	0	3.4	0	0	0	0
4	0	0	1.2	0	0	4	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1.2	0	4	1
6	0	0	0	0	0	0	1	0	4
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4
8	0	0	0	0	0	3.6	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Новосибирск; Москва; Варшава; Лодзь; 17841; Время: 7,333333333333333Е-07 мс Количество итераций: 1
Новосибирск; Москва; Варшава; Лодзь; 5,4; Время: 0,035 мс Количество итераций: 8

Рисунок 3 – Алгоритм A star в программе

Результат алгоритма A star в программе:

Алгоритм A star по количественной характеристике: минимальное расстояние по критерию стоимости перелета в рублях: Новосибирск, Москва, Варшава, Лодзь; пролетим за 17841 рубль. Алгоритм по качественной характеристике: минимальное расстояние по критерию приоритета: Новосибирск, Москва, Варшава, Лодзь; значение минимального пути = 5,4.

Литература:

1. *Фурсов В.А.* Лекции по теории информации: Учебное пособие под редакцией Н.А. Кузнецова. Самара: Издательство Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 148 с.: ил.;
2. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. - М.: Вильямс, 2011. - 1293 с.
3. *Кристофидес Н.* Теория графов: алгоритмический подход. - 2-е изд., испр. - М.: Мир, 1978. - 430 с.

АППРОКСИМАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКОГО ИМПУЛЬСА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛЬЮ

Н.Ю. Филипенко

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, nikita1994@ngs.ru**

Представлены результаты аппроксимации сигнала, состоящего из трех сгенерированных импульсов с разными частотами и длительностью, а также реального сейсмического импульса, с помощью параметрической модели. Приведены изображения сигналов и их аппроксимации параметрической моделью. Также представлены критерии оценки точности аппроксимации сигналов и их значения.

The results of approximating a signal consisting of three generated pulses with different frequencies and durations, as well as a real seismic pulse, using a parametric model are presented. The images of signals and their approximation by a parametric model are presented. Criteria for evaluating the accuracy of signal approximation and their values are also presented.

При работе с реальным сигналом необходимо учитывать, что он получен путем наложения нескольких импульсов с разной частотой и длительностью. Задачей аппроксимации сигнала является найти каждый импульс с разными характеристиками частоты и длительности и аппроксимировать их отдельно.

В данной работе приведена аппроксимация сигнала, состоящего из трех сгенерированных импульсов с разными частотами и длительностью, с помощью параметрической модели. [1]

Параметрическая модель.

$$s(X, t) = cA \frac{\cos(kX - \omega t + \theta)}{\operatorname{ch}\left(\frac{X - Vt}{T}\right)}$$

В параметрической модели c – коэффициент пропорциональности, зависящий от вида эволюционного уравнения, A и T_0 – амплитуда и длительность импульса, $X = x - x_0$ – расстояние между сейсмоприемником и источником импульса, $\omega = kv$ – угловая частота, которая равна произведению волнового числа k и фазовой скорости волны v , θ – фазовый сдвиг волны. На рисунке 1 представлены 3 импульса, которые, не накладываясь, располагаются последовательно друг за другом, образуя импульс.

Все 3 импульса получены с помощью параметрической модели и отличаются следующими параметрами: $\omega_1 = \omega_2 = 2$ Гц, $\omega_3 = 4$ Гц и $T_1 = 1$ с, $T_2 = 0.5$ с, $T_3 = 2$ с.

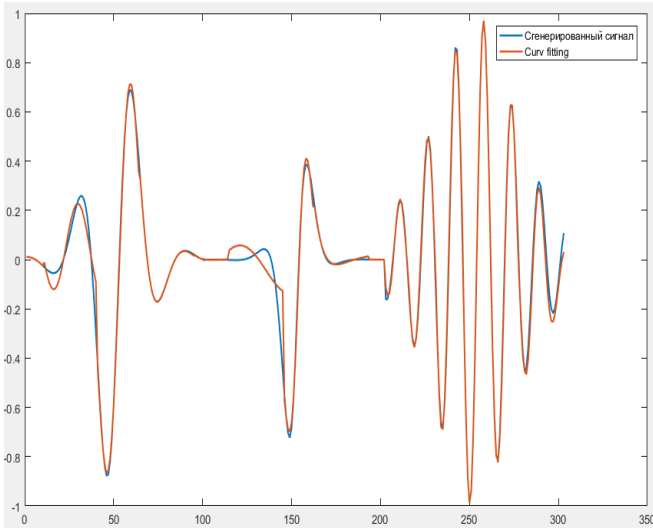


Рис. 1 – Сигнал из трех сгенерированных импульсов (синий) и его аппроксимация (красный)

Для улучшения качества аппроксимации, программа автоматически разбила данный сигнал на 3 участка и аппроксимировала каждый по отдельности.

Для того чтобы показать качество аппроксимации сигнала, приведены критерии точности подбора коэффициентов параметрической модели (среднее значение для 3 участков).

Сумма квадратов ошибок (*SSE*): 0.0586;

Квадрат смешанной корреляции (*R-square*): 0.9564;

Уточненный квадрат смешанной корреляции (*Adjusted R-square*): 0.9403;

Корень из среднего для квадрата ошибки (*RMSE*): 0.0556;

Средняя абсолютная ошибка (*MAE*): 1.412e-07.

На рисунке 2 показан пример реального сигнала, который необходимо аппроксимировать. Для аппроксимации был взят участок с отсчета номер 2500 по 7250, так как в этой области хранится полезная информация о сигнале.

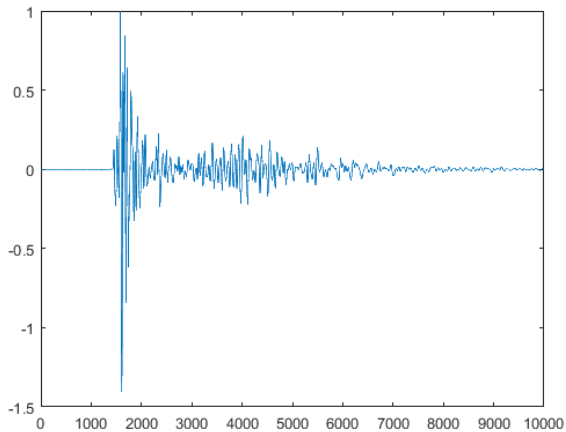


Рис. 2 – Изображение реальной сеймотрассы (10000 отсчетов).

Участок сеймотрассы длиной в 4750 отсчетов, изображенный на рисунке 3, программа разбила на 90 частей и аппроксимировала каждую часть отдельно.

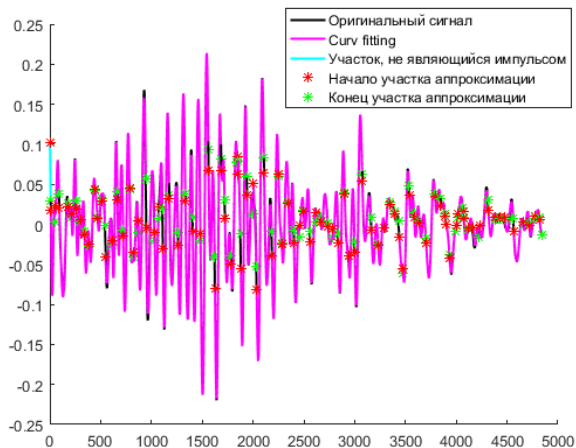


Рис. 3 – Участок 2500:7250 и его аппроксимация

На рисунке 4 показан участок в 500 отсчетов для того, чтобы лучше увидеть работу программы. На данном участке программа нашла 10 импульсов и аппроксимировала каждый.

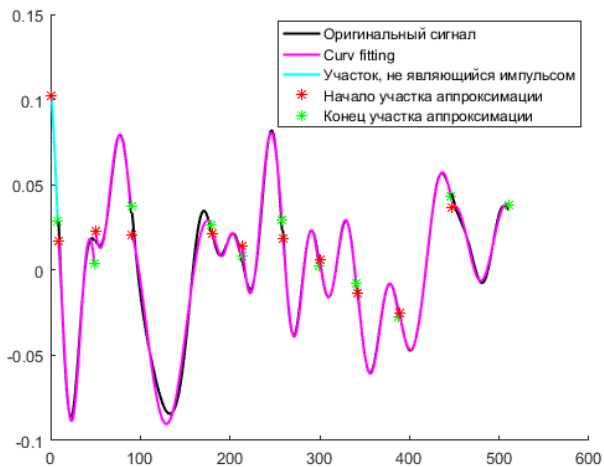


Рис. 4 Участок 2500:3000 и его аппроксимация

Для того чтобы показать качество аппроксимации участка длиной 4750 отсчетов, приведены критерии точности подбора коэффициентов (среднее значение для 90 участков).

Сумма квадратов ошибок (*SSE*): 2.6028e-08;
Квадрат смешанной корреляции (*R-square*): 0.9512;
Уточненный квадрат смешанной корреляции (*Adjusted R-square*):
0.9322;

Корень из среднего для квадрата ошибки (*RMSE*): 4.4745e-05;

Средняя абсолютная ошибка (*MAE*): 1.3836e-07.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Параметрическая модель позволяет находить отдельные импульсы в сигнале и аппроксимировать их по отдельности, находя у них информацию о частоте и длительности.

Литература:

1. Модель сейсмического импульса, возникающего при гидравлическом разрыве пласта / Е.В. Рабинович, К.С. Ганчин, И.М. Пупышев, Г.С. Шефель // Математические структуры и моделирование. – 2014. – №4. – С. 105–111.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ

С.А. Харюткина, А.А. Якименко

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, sofia.kharyutkina@yandex.ru**

В статье приведены используемые для оценки методы распознавания лиц, определены входные характеристики, выбраны критерии оценки методов распознавания лиц; поставлен и проведен эксперимент для сбора статистических данных по работе выбранных методов распознавания лиц; разработана и протестирована система оценки качества методов распознавания лиц.

In the article given are used to evaluate methods of face recognition, defined by the input characteristics, selected evaluation criteria methods of face recognition; and put the experiment to collect statistical data on the work methods selected face recognition; developed and tested system of quality assessment methods of the recognition.

Безопасность стала главной проблемой во всём мире, и чтобы управлять проблемами безопасности и свести риски были созданы такие биометрические системы, как системы обнаружения и распознавания лиц. В отличие от использования других биометрических методов, технология идентификации личности на основе изображения лица не требует физического контакта с устройством. На текущий момент существует большое число алгоритмов распознавания лиц. Каждый из них опирает-

ся на свои специфические требования входных данных. Например, качество изображения, освещенность, естественное освещение, не естественное освещение, наличие помех, шума. Основная проблема распознавания лиц заключается в зависимости качества результата идентификации человека по изображению лица от ракурса, положения, условий освещения и т. д.

На первом этапе были рассмотрены различные методы распознавания лиц: метод главных компонент [1], линейный дискриминантный анализ [2], метод гибкого сравнения на графах, алгоритм Виолы-Джонса [4], метод опорных векторов [3], гистограммы локальных бинарных паттернов.

Для исследования были взяты следующие алгоритмы:

- Метод главных компонент;
- Линейный дискриминантный анализ;
- Гистограммы локальных бинарных шаблонов.

Обоснованием для их детального изучения служит тот факт, что большинство реализованных на практике систем распознавания людей по их лицам используют именно эти методы.

На втором этапе был рассмотрен ряд характеристик входных данных, которые влияют на качество распознавания: разрешение изображения, шум, условия освещенности, ракурс, мимика, помехи.

Для исследования были выбраны следующие характеристики:

Ракурс: 0 до 45 градусов, по оси X и по оси Y.

Освещенность: естественная и искусственная

Данные характеристики были выбраны для исследования и реализации в системе по причине, что главный недостаток технологии распознавания лиц – ухудшение качества распознавания при следующих условиях: ухудшение освещенности и изменение положения головы или ракурса.

На третьем этапе проведен сбор статистических данных по выбранным методам. Сбор данных проведен в программе Face Recognition. Программа осуществляет съемку с помощью камеры, распознает обученные элементы на изображении и сравнивает их с изображениями из базы данных. Имеется возможность наложения фильтра на изображение камеры.

Суть эксперимента сбора статистических данных следующая:

Выбирается метод, для которого необходимо провести эксперимент: на выбор представлено три метода. Снятие данных, в нашем случае, проходило при освещенности: 100%, 95%, 90%, 85% (возможность изменения освещенности имеет программа) и т.п. до полного затемнения и ракурсе 0,5,10 и т.п. до 45 градусов. После выбора метода сохраняем

данные (распознал алгоритм пользователя или нет и количественную разность снимка от человека в базе данных (если распознан)) при 100% освещенности и ракурсе равном нулю градусов. Далее характеристики начинаем изменять. Изначально освещенность оставляем неизменной, меняем только ракурс, как указано выше. Стоит отметить, что в эксперименте изменения ракурса проходили по одной оси, то есть изначально ракурс по оси Y оставлялся равным нулю, а менялся ракурс по оси X, полученные данные фиксировались. Затем ракурс по оси Y изменяли на 5 градусов и снова снимали данные при изменении ракурса по оси X. Так до того момента пока ракурс по оси Y и по оси X не становился равным 45 градусам. После этого, меняли освещенность на 5% и снова изменяли ракурс лица от 0 до 45 градусов по двум осям. Эксперимент проводился до тех пор, пока освещенность не стала равной 5%. Далее аналогичный эксперимент был проведен в условиях искусственного освещения.

В результате распознавания, если пользователь был узан, то была получена количественная разность снимка от изображения человека в базе данных. Благодаря полученным результатам, удалось найти зависимость критериев оценки (Recall, Precision, F-мера) от количественной разности.

На основе полученных данных был реализован система для экспериментальной оценки качества алгоритмов распознавания лиц.

При входе в систему перед пользователем появляется меню и теоретический материал по методам распознавания лиц. Меню включает себя два пункта: Теоретические сведения и Проведение эксперимента. Когда пользователь переходит в раздел «Проведение эксперимента», ему представляется форма выбора естественной или искусственной освещенности, а также выбор метода распознавания лиц. После выбора освещенности (искусственной или естественной) и метода распознавания лиц, появляется еще одна форма, где пользователь вводит освещенность и ракурс распознавания лиц по двум осям. На рисунке 1 изображена данная форма.

Выберите освещение:

Выберите алгоритм:

Распознавание лиц алгоритмом LBPН

Освещенность в %:

Ракурс по оси X в °:

Ракурс по оси Y в °:

Рис.1 - Форма для ввода интересующих данных

После ввода данных строится график. Зеленым цветом – метод узнал пользователя, красным - не узнал. На рисунке 2 показан пример графика.

В дополнении к графику строится таблица. В таблице имеется информация о входных данных, количественной разности снимка, результаты распознавания, а также критерии оценки Precision, Recall и F-мера. Под таблицей имеются сноски, которые дают определения данным терминам.



Рис.2 - График, показывающий результат распознавания
 Заключение:

Проведен анализ методов распознавания лиц и для исследования были выбраны следующие методы: метод главных компонент, линейный дискриминантный анализ, гистограммы локальных бинарных паттернов. Определены характеристики изображения, для реализации в системе выбраны: ракурс, освещенность. Выявлены шкалы для каждой характеристики: ракурс (0 до 45 градусов), освещенность (естественная и искусственная). Описан и проведен эксперимент сбора статистических данных для методов распознавания лиц. На основе полученных данных выполнена разработка системы для экспериментальной оценки качества методов распознавания лиц. Система имеет возможности: прочитать теоретический материал по методам и провести эксперимент при заданных условиях. В случае проведения эксперимента пользователь выбирает освещенность (искусственная / естественная). Затем выбирает метод распознавания лиц. Вводит освещенность, ракурсX и ракурсY. Система строит таблицу, содержащую оценку и график, наглядно демонстрирующий распознал или нет пользователя при данных условиях.

Литература:

1. W. Zhao, R. Chellappa and A. Krishnaswamy, "Discriminant analysis of principal components for face recognition," *Proceedings Third IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition*, Nara, 1998, pp. 336-341, doi: 10.1109/AFGR.1998.670971.
2. Z. Liu, J. Zhou and Z. Jin, "Face Recognition Based on Illumination Adaptive LDA," *2010 20th International Conference on Pattern Recognition*, Istanbul, 2010, pp. 894-897, doi: 10.1109/ICPR.2010.225.
3. Guodong Guo, S. Z. Li and Kapluk Chan, "Face recognition by support vector machines," *Proceedings Fourth IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (Cat. No. PR00580)*, Grenoble, France, 2000, pp. 196-201, doi: 10.1109/AFGR.2000.840634.
4. T. Mantoro, M. A. Ayu and Suhendi, "Multi-Faces Recognition Process Using Haar Cascades and Eigenface Methods," *2018 6th International Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS)*, Rabat, 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICMCS.2018.8525935.
5. Y. Yacoob and L. Davis, "Smiling faces are better for face recognition," *Proceedings of Fifth IEEE International Conference on Automatic Face Gesture Recognition*, Washington, DC, USA, 2002, pp. 59-64, doi: 10.1109/AFGR.2002.1004132.

РАЗРАБОТКА CRM СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЯЮЩЕЙ КОМПАНИИ НА ПРИМЕРЕ УК «ГОРОД-ПАРК»

Е.К. Шибарева, А.А. Уланов
Сибирский Государственный Университет Путей Сообщения
г. Новосибирск, shibarevaek@mail.ru

В работе проводится анализ видов информационных систем предприятия, рассматриваются методы совершенствования бизнес-процессов. Отдельное внимание уделено процессам внутри компании ООО УК «Город-Парк», как предмету исследования. Рассмотрены программные аналоги и представлена разработанная информационная система с руководством пользователя.

Результатом данного исследования является программный продукт, который автоматизирует процесс работы сотрудников управляющей компании.

The paper analyzes the types of enterprise information systems, discusses methods for improving business processes. Special attention is paid to the processes within the company "Gorod – Park", as the subject of study. The software analogues are considered and the developed information system with the user manual is presented.

The result of this study is a software product that automates the work process of employees of the management company.

Управляющая компания по все стране обслуживает многоквартирные дома и коттеджные поселки, занимается выполнением платных и бесплатных заявок в рамках текущего содержания жилья от жителей и другие виды услуг. Все заявки необходимо отслеживать и контролировать ход их выполнения. В случае выполнения платной заявки, требуется вести финансовую отчетность.

Обширное появление информационных технологий в нашей жизни позволяет перевести весь бумажный документооборот в электронный вид.

Актуальность выбранной темы заключается в том, что разработка информационной системы и базы данных на основе бизнес-процессов предприятия УК «Город-Парк» позволит существенно оптимизировать скорость и качество работы, снизив тем самым затраты компании.

Целью данной работы является обследование и построение бизнес-процессов, а также разработка информационной базы данных и информационной системы для управляющей компании УК «Город-Парк».

В качестве объекта исследования выступает ООО УК «Город-Парк».

Компания ООО УК «Город-Парк» была основана в 2016 году. Основным видом деятельности является управление недвижимым имуществом. Количество персонала предприятия к 2020 году составляло более 25 человек, а количество домов в управлении более пяти.

С момента образования ООО «УК Город-Парк» каталог предоставляемых услуг заметно расширяется.

На сегодняшний день ООО «УК Город-Парк» предлагает следующие виды услуг: содержание придомовой территории, многоквартирных домов, также проведение различных слесарных, электромонтажных, сантехнических и клининговых работ.

К основным клиентам можно отнести застройщиков и жителей. Некоторые виды работ инициируются жителями дома путем создания заявки. Клиент совершает звонок в офис управляющей компании, диспетчер со слов клиента заполняет структуру заявки, основную тему, суть проблемы, данные о клиенте, также, если заявка платная, то это указывается. Далее информация от диспетчера поступает исполнителю заявки. Все это происходит в режиме бумажного документооборота: ведется специальный журнал заявок, куда диспетчер заносит информацию. Далее данные вручную переносят на компьютер, где происходит печать формы заявки. Данная процедура занимает определенное время, что создает дополнительную нагрузку на диспетчера. Эта проблема является одной из тех, которая заинтересовала управляющую компанию при внедрении информационной системы и создании базы данных.

Если у руководства компании появляется решение об автоматизации бизнес-процессов предприятия, то оно ожидает получить сокращение издержек, повышение прибыли, качества труда и производительности. В работе рассмотрены три способа автоматизации: приобретение готовой системы, заказное решение, модернизация существующей системы.

На сегодняшний день на рынке информационных систем для управляющих компаний можно выделить такие приложения как «Домопульт» и «Домконтроль». После анализа трех способов был сделан вывод, что приобретение готовой системы для предприятия считается дорогим вложением и наполнение готовых информационных систем не подходит к требованиям компании. Модернизация готовой системы также не удовлетворяет требованиям управляющей компании, так как заказное решение позволит индивидуально создать информационную систему со всем требованиями.

Для реализации информационной системы были рассмотрены, роли действующих лиц и их взаимодействия. Лица, взаимодействующие с информационной системой: Житель, Диспетчер, Охрана, Бухгалтер, Администратор.

Информационная система для УК «Город-Парк» состоит из двух частей: базы данных и связанного с ней приложения. Для создания информационной системы была выбрана среда программирования Visual

Studio 2019 C#, основанная на языке программирования C#. Данная среда выгодно отличается эффективностью и надежностью.

Также использовали MySQL, в связи с тем, что она бесплатная, имеет такой же функционал, как и платные аналоги, имеет понятную документацию, высокую надежность и скорость работы.

В результате работы была разработана информационная система для ООО УК «Город-Парк». Представленное в конечном варианте программное обеспечение реализует ряд функции: автоматизация приема заявок от клиентов, введение базы данных для хранения требуемой информации, добавление и редактирование предоставляемых услуг, экспортирование отчетов в формате Microsoft Word.

Практическая значимость работы состоит в возможности внедрения результатов исследования в деятельность ООО УК «Город-Парк» с целью сокращения временных и трудовых затрат на предприятии.

Научная новизна исследования состоит в том, что разработанная информационная система может быть применена к существующей управляющей компании ООО УК «Город-Парк» города Новосибирск, что позволит существенно оптимизировать скорость и качество работы, снизив тем самым затраты компании.

Литература:

1. Кинтонова А.Ж., Рахимжанова М. Моделирование бизнес-процессов // Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований. – 2014. – №14. – С. 128-133.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ

М.В. Яковлев, И.В. Осипенко, И.Н. Яковина

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, michailyakovlev1302@gmail.com**

В статье отражены основные особенности разработки диагностических моделей с применением ряда методов машинного обучения, описаны разработанные модели бинарной классификации, позволяющие на основании данных лабораторных исследований оценить вероятность наличия болезни.

The article reflects the main features of developing diagnostic models using a number of machine learning methods. In the course of solving this problem, binary classification models were developed that allow estimating the probability of the presence of the disease based on laboratory data.

В связи с ростом онкологических заболеваний актуальность раннего выявления болезни в амбулаторно-поликлинических учреждениях диктует необходимость поиска методов и средств разработки эффективных рискметров для разных областей медицины. Это обусловлено как возможностью современных методов обработки и анализа данных, так и развитием и совершенствованием лабораторных методов диагностики. Одной из таких задач является исследование возможности использования результатов лабораторных исследований (вязкоупругих характеристик эритроцитов крови и липидомического профиля) для выявления и оценки вероятности прогрессирования колоректального рака.

Основными особенностями данных, которые были использованы в настоящем исследовании, являются небольшие объемы выборки с признаковым пространством большой размерности и значительный дисбаланс классов. Для поиска решения задачи диагностики колоректального рака (КРР) был использован массив данных: 180 пациентов (из которых 55 человек – группа контроля, 125 пациентов с установленным диагнозом – «КРР 1-4 стадии»). У каждого пациента имелись результаты лабораторных исследований крови: вязкоупругие характеристики эритроцитов (ВУХ) – 31 признак и липидомический профиль (ЛП) – 62 признака. Задача заключалась в разработке диагностических моделей для выявления колоректального рака по каждому из лабораторных исследований: ВУХ и ЛП.

В связи вышеперечисленным, возникают проблемы, связанные с выбором оптимального алгоритма для разработки диагностических моделей, который способен работать с большим пространством признаков для небольших выборок и получать интерпретируемые результаты. Одним из таких средств решения поставленной задачи, учитывающих дисбаланс классов, являются методы машинного обучения, которые используют для создания диагностических моделей деревья решений. Модель, полученная на основе деревьев решений, позволит получить вероятность отнесения пациента к больным или здоровым. При этом важно при ее формировании не допустить ошибки первого рода и причислить больного пациента к здоровым или наоборот [1].

Одно бинарное дерево является довольно нестабильным алгоритмом принятия решений из-за возможных шумов, неоднородности и смещений в обучающих данных. Для уменьшения ошибки классификации, были использованы ансамбли деревьев [2]. Ансамбли представляют собой совокупность деревьев решений, которые дают набор предсказателей, и, путем усреднения предсказаний, ошибка классификации уменьшается. При формировании моделей были использованы две техники ансамблирования: бэггинг и бустинг. Идея бэггинга заключается в

построении независимых деревьев решений комбинации их результатов, путем усреднения [3]. При бустинге деревья строятся последовательно и каждое новое дерево обучается на ошибках предыдущих, минимизируя заданную функцию потерь [4].

Исходя из специфики задачи и критичности ошибки первого рода, для оценки качества полученных результатов были выбраны такие метрики, как: Recall, Precision, F1-мера и ROC AUC [5]. Метрика Recall показывает, какую долю объектов положительного класса из всех объектов, правильно классифицировал алгоритм. Precision интерпретируется, как доля объектов, которые были отнесены к положительному классу и действительно являются положительными. F1-мера определяется как среднегармоническое между Precision и Recall. Совокупность метрик позволяет выбрать лучший алгоритм, подобрав его гиперпараметры таким образом, чтобы приблизить Recall к 1 и при этом иметь высокую F1-меру. Итоговая оценка моделей в целом, без привязки к настройке порога вероятности отнесения к положительному классу, выполнялась с помощью метрики ROC AUC.

Для решения поставленной задачи с использованием выше перечисленных методов были использованы различные библиотеки высокоуровневого языка программирования Python (pandas, numpy, scikit-learn, catboost, xgboost, lightgbm, plotly и д.р.). В ходе работы было реализовано 4 алгоритма: 3 алгоритма основаны на различных библиотеках градиентного бустинга, 4ый алгоритмом на основе бэггинга. В результате перекрестной проверки моделей с подобранными гиперпараметрами в ходе кросс-валидации было выявлено, что наибольший Recall = 0,941 для ЛП был получен для модели градиентного бустинга, полученной при помощи библиотеки CatBoost; а модели, полученные при помощи библиотеки LightGBM для ВУХ имеют более высокие значения по метрике F1-мера = 0.962 (Таблица 1).

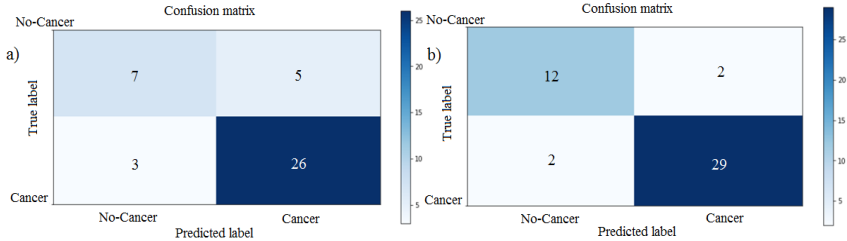
Таблица 1 - Результат проверки кросс-валидацией

	Recall_ЛП	F1_ЛП	Recall_ВУХ	F1_ВУХ
RandomForest	0.882	0.857	0.902	0.929
CatBoost	0.941	0.855	0.957	0.952
XGBoost	0.906	0.869	0.924	0.935
LightGBM	0.882	0.865	0.946	0.962

Проверка алгоритмов на отложенных выборках подтвердила полученные результаты, что хорошо подтверждают матрицы ошибок (Рисунок 1) и ROC AUC (Рисунок 2) полученных результатов для наилучших моделей. Модели, обученные на данных ЛП, показали результат:

Recall = 0.90, Precision = 0.84, F1-меру = 0.87, AUC = 0.76; а для моделей, обученных на ВУХ Recall = 0.94, Precision = 0.94, F1-меру = 0.94, AUC = 0.99.

Рис. 1 - Матрицы ошибок наилучших моделей: а) обученная на дан-



ных ЛП б) обученная на данных ВУХ

Также был подобран порог вероятности отнесения к положительному классу для достижения Recall = 1. Для наилучших моделей, обученных на данных ЛП и ВУХ этот порог, оказался 0.2 и 0.4 соответственно (метрики точности: Recall = 1, Precision = 0.91, F1-мера = 0.95).

В результате сравнения алгоритмов классификации, наиболее эффективным оказался градиентный бустинг из библиотеки CatBoost. Используя данный алгоритм, при проверке моделей на отложенной выборке, удалось выявить всех больных пациентов Recall = 1 при этом достигнув высокого значения F1-меры = 0.95 и Recall = 0.91. Сравнивая модели, обученные на данных показателей крови ЛП и ВУХ, заметно эффективнее оказались модели, обученные на втором наборе данных. Об этом свидетельствует высокий AUC = 0.99, классифицируя модель практически “идеальной”, тогда как наилучшей модели, обученной на данных ЛП, соответствует AUC = 0.76. Также все остальные метрики точности также оказались выше при обучении на данных ВУХ.

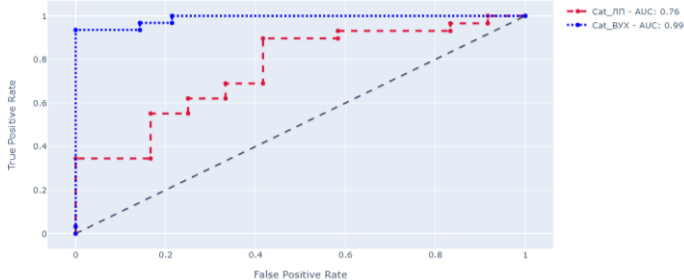


Рис. 2 - ROC AUC наилучших моделей, обученных на данных ВУХ и ЛП

Таким образом, по результатам проведенного исследования был сделан вывод, о том, что при использовании разработанных моделей и выявления пациентов с диагнозом КРР по результатам лабораторных исследований крови диагностическая информативность ВУХ будет выше, чем ЛП.

Авторы благодарят за предоставленный материал и плодотворное сотрудничество д.м.н. Кручинину Маргариту Витальевну ведущего научного сотрудника лаборатории гастроэнтерологии Научно-исследовательского института терапии и профилактической медицины Федерального исследовательского центра институт цитологии и генетики СО РАН.

Литература:

1. *Helen R. Sofaer, Jennifer A. Hoeting, Catherine S. Jarnevich. Comparative Performance Analysis of Different Classification Algorithm for the Purpose of Prediction of Lung Cancer // Intelligent Systems Design and Applications. – 2019. – Vol. 941 – pp. 447–457.*

2. *Ge Sheng, Lu Hangwei, Li Qian, Logan Henrietta L., Dodd Virginia, Bian Jiang, Shenkman Elizabeth A., Guo Yi Classification Tree Analysis of Factors Associated with Oral Cancer Exam // American Journal of Health Behavior. – 2019. – Vol. 43(3) – pp. 635–647.*

3. *Bejoy Abraham, Madhu S. Nairb Computer-aided diagnosis of clinically significant prostate cancer from MRI images using sparse autoencoder and random forest classifier // Biocybernetics and Biomedical Engineering. – 2018. – Vol. 38(3) – pp. 733–744.*

4. *Baoshan Ma, Fanyu Meng, Ge Yan, Haowen Yan, Bingjie Chai, Fengju Song Diagnostic classification of cancers using extreme gradient boosting algorithm and multi-omics data // Computers in Biology and Medicine. – 2020. – Vol. 732. – pp. 234–253.*

5. *Helen R. Sofaer, Jennifer A. Hoeting, Catherine S. Jarnevich. The area under the precision recall curve as a performance metric for rare binary events // The Authors. Methods in Ecology and Evolution. – 2019. – Vol. 941 – pp. 565–577.*

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ
ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК
КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ ВО ВРЕМЕНИ**

Е.Н. Антонянц, А.О. Амельченко, Е.Е. Истратова
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, istratova@corp.nstu.ru

В статье представлены результаты разработки программного обеспечения для анализа величины задержки сетевого трафика и скорости передачи данных, а также результаты исследования процесса передачи данных в корпоративной сети в течение суток. Программный продукт, разработанный для исследования таких характеристик сети, как скорость передачи данных и задержки сетевого трафика, можно применять для процессов мониторинга и планирования передачи данных в корпоративной сети компании. Проведен анализ собранной при помощи разработанного приложения статистики изменения показателей сетевого трафика в течение суток.

The article presents the results of software development for analyzing network traffic delay and data transfer rate, as well as the results of research the process of data transfer process in the corporate network during the day. A software product was developed to study network characteristics such as data transfer rate and network traffic delay can be used for monitoring and planning data transfer processes in the corporate network of the company. The analysis of statistics collected using the developed application on changes in network traffic indicators during the day was carried out.

Оптимизация работы любого современного предприятия начинается с анализа эффективности работы его корпоративной сети. Это объясняется тем, что скорость работы организации напрямую зависит от скорости реализации совместного доступа к серверным программам, ресурсам и оборудованию, а также за счет ускорения обмена информацией и данными между различными сотрудниками. Таким образом, эффективность всего предприятия напрямую зависит от эффективности работы его корпоративной сети.

Рост объемов производственной информации в последнее время приводит к резкому увеличению нагрузки в корпоративной сети. В связи с чем для обеспечения ее бесперебойной работы и планирования роста сетевого трафика целесообразно использовать специальные средства для его мониторинга. При этом одной из базовых особенностей

планирования и мониторинга нагрузки корпоративной сети компании является анализ характеристик сетевого подключения [1].

Оценка характеристик сетевого подключения может осуществляться как на основе реальных экспериментальных данных, так и при помощи процесса моделирования физических величин и механизмов [2]. Причем оба эти направления могут быть реализованы при помощи анализа сетевого трафика в современных мультисервисных сетях. Для решения данной задачи необходимы сбор, обработка и анализ таких статистических данных, как задержка сетевого трафика и скорость передачи данных [3].

Целью работы являлись проектирование и исследование программного обеспечения для прогнозирования изменений характеристик корпоративной сети во времени.

Для реализации цели исследования был предложен алгоритм работы программного обеспечения, отличительной особенностью которого является возможность динамического подключения различных элементов, позволяющая осуществлять мониторинг и описывать все состояния процесса передачи данных в режиме реального времени.

На основе составленного алгоритма (рис. 1) на языке программирования C# было разработано программное обеспечение для анализа следующих характеристик сетевого трафика: скорости передачи данных и величины задержки сетевого трафика. Принцип работы программы включает последовательное выполнение следующих действий. Клиент посылает серверу запрос на измерение характеристики сети и при необходимости передает параметры измерения. Для измерения скорости параметрами являются общий размер передаваемых данных и размер каждого отдельного пакета. В зависимости от принятых данных сервер совершает определенные действия, например, в случае измерения задержки передачи данных, сервер просто отправляет пустой пакет клиенту для измерения времени между отправкой запроса и получением ответа. В случае измерения скорости сервер принимает все пакеты от клиента, а только потом посылает ответ, содержащий информацию о затраченном на отправку времени.

В ходе работы спроектированное программное решение на стороне сервера реализует сокет-слушатель и принимает запросы от клиента, тогда как на стороне клиента реализуется сокет-источник, идет подключение к серверному процессу и организуется передача данных. Программный продукт на стороне клиента в зависимости от выбранного пользователем действия вызывает функции с соответствующими параметрами.

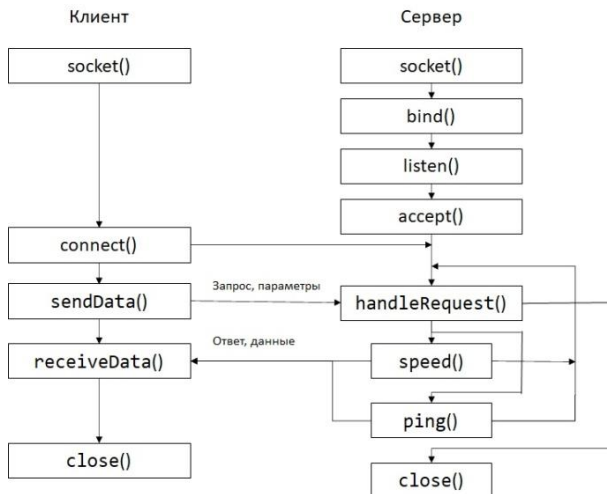


Рис. 1 – Взаимодействие клиента и сервера

На стороне клиента выполняются следующие функции. Для передачи данных через корпоративную сеть применяется функция `SendData`, которая в зависимости от запрашиваемого действия может вызывать один из методов. `Ping` запускает таймер и отправляет запрос серверу. `Speed` посылает серверу сначала параметр `size`, а затем `N` пакетов размера `packSize`. Для сбора и дальнейшей передачи данных для обработки используется функция `receiveData`, которая в зависимости от запрашиваемого действия может вызывать один из методов. `Ping` принимает ответ от сервера, останавливает таймер и определяет затраченное на передачу данных время. `Speed` принимает от сервера значение времени, затраченного на принятие всех пакетов.

На стороне сервера выполняется функция `handleRequest`, которая принимает сообщение о типе измерения (измерение задержки сетевого трафика или скорости передачи данных) и вызывает соответствующий метод (`ping` или `speed`). `Ping` отправляет ответ клиенту. `Speed` принимает от клиента параметр `size`, после чего запускает таймер и принимает `size` байт от клиента. По завершении приема останавливает таймер и отправляет клиенту значение измеренного времени.

В проводимом эксперименте сеть была настроена на максимальную ширину канала для получения наибольшей скорости передачи данных. В ходе экспериментов в течение суток были измерены пропускная способность и задержка сетевого трафика. Результаты измерений приведены на рис. 2.

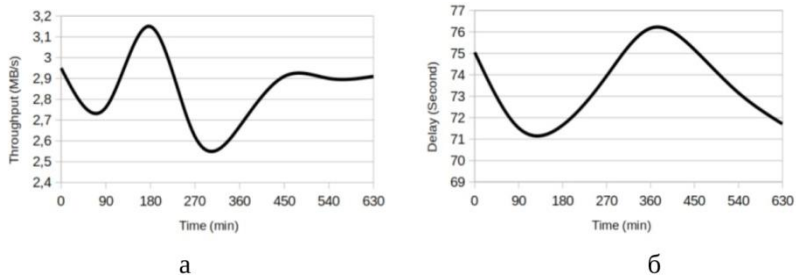


Рис. 2 – Зависимость пропускной способности (а) и задержки сетевого трафика (б) от времени

Согласно графику, зависимости скорости передачи данных и задержки сетевого трафика от времени являются обратно пропорциональными величинами, особенно это заметно при максимальной нагрузке на сетевой трафик в период с 90 до 450 минут от начала исследования.

Таким образом, в результате исследования был составлен алгоритм сбора и обработки характеристик сетевого трафика, на основе которого на языке программирования C# был разработан и изучен программный продукт. В ходе исследования были проведены сбор и анализ данных, выявлена закономерность изменения значений скорости передачи данных и времени задержек в сети в течение суток. Анализ собранной в ходе работы статистики позволил сделать вывод, что в период максимальной нагрузки в сети зависимость между скоростью передачи данных и задержкой сетевого трафика являлась обратно пропорциональной. Разработанное клиент-серверное приложение возможно использовать для процессов мониторинга и планирования передачи данных в корпоративной сети.

Литература:

1. *AL-Dhief F. T.* et al. Performance Comparison between TCP and UDP Protocols in Different Simulation Scenarios //International Journal of Engineering & Technology. – 2018. – Т. 7. – №. 4.36. – С. 172-176.
2. *Преображенский Ю. П.* О характеристиках защиты в сетевых информационных системах //Современные материалы, техника и технология. – 2019. – С. 160-163.
3. *Матвеев В. А.* Анализ технологий построения сети передачи данных с высокими требованиями по информационной безопасности, надежности и задержке //Электросвязь. – 2017. – №. 5. – С. 70-73.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПСИХОДИАГНОСТИКЕ

Т.В. Василевская, А.А. Алетдинова
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, vasilovskaya.2016@stud.nstu.ru

В статье рассматриваются психодиагностические системы как инструмент тестирования, приведены примеры применения их в различных сферах жизни. Проведен сравнительный анализ наиболее популярных систем, выявлены технические возможности, область применения на практике. По мнению автора, психодиагностика наиболее популярна в педагогической психологии и психология труда, в связи с чем необходимо развивать имеющиеся онлайн системы тестирования и создавать новые бесплатные платформы.

The article discusses psychodiagnostics systems as a testing tool, provides examples of their application in various spheres of life. A comparative analysis of the most popular systems was carried out. The technical capabilities were identified, the scope of application in practice was considered. in the author's opinion psychodiagnostics is most popular in educational psychology and labor psychology, in connection with which it is necessary to develop existing online testing systems and create new free platforms.

С развитием вычислительной техники и появлением высокоуровневых языков программирования произошла информатизация современного общества, которая в свою очередь привела к синтезу технических и гуманитарных наук.

На сегодняшний день информационные технологии находят свое применение во многих гуманитарных исследованиях, в том числе в психологии. В связи с тем, что объем обрабатываемой информации постоянно увеличивается, появляется необходимость в автоматизации рутинных операций, а также научных и практических задач, выполняемых психологом. В современной психологии многие этапы психодиагностики уже не представляются возможным быть выполнены без применения компьютерных технологий, которые стали необходимым средством в проведении психологических исследований.

Использование информационных технологий дает возможность выполнять различные действия над информацией: хранить, извлекать, анализировать, обрабатывать и представлять в формализованном виде. Благодаря возможностям современных прикладных программ и информационных систем тестирования психологи проводят психологическую диагностику. Термин «психодиагностика» был введен известным швейцарским психологом Германом Роршахом и применялся для оценки психического состояния человека. Современная

психодиагностика представляет собой перспективную область теоретических и экспериментальных разработок: с одной стороны, психодиагностические методики сталкиваются с проблемой объективности и надежности результатов, с другой – возникновение и развитие информационных технологий позволяет создавать платформы и среды для разработки новых способов и форм проведения психодиагностического исследования [1].

Одна из проблем психологической диагностики – неочевидность возможностей компьютерных технологий многими психодиагностами прошлого века. Современные технические возможности не ограничиваются проведением тестирований и подсчетом данных. При условии введения корректных данных, выставлении правильного алгоритма подсчетов и полноты введенной информации современные системы способны интерпретировать результаты исследований в различном виде и форме, составлять общую картину ситуации, импортировать и экспортировать данные и даже предварительно устанавливать диагноз. Зарубежные исследователи активно применяют модели интерпретации результатов с помощью специальных компьютерных программ и алгоритмов, что позволяет в некоторой степени сделать заключения диагностики наиболее объективными [2].

Главным преимуществом компьютерных программ и онлайн систем психодиагностики является снижение вероятности получения ошибочного результата тестирования по причине отсутствия человеческого фактора. Информационные системы существенно упрощают и ускоряют обработку результатов диагностики и интерпретацию. Положительное отношение к диагностике с точки зрения участника тестирования способствует интерфейс системы. Особенно данный фактор важен при проведении тестирования детей младшего возраста в связи с отсутствием эмоциональной саморегуляции.

Для проведения психологической диагностики используются различные программные комплексы и онлайн тестирования. Их применяют современные работодатели, преподаватели, родители и психодиагносты, в зависимости от цели, которую они преследуют. Примеры программных продуктов и онлайн систем представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Перечень психодиагностических систем

Название системы	Область применения	Принцип действия
Effecton Studio	Психология образования Психология труда Социальная психология	Тестирование по научным методикам, возможность обработки информации и извлечения результатов, работа в сетевой версии для нескольких ПК, ведение статистики по всем результатам тестирования
Лонгитюд	Психология образования Психология педагогики Социальная психология Психология труда Юридическая психология Семейная психология Психология личности	Создание групп и подгрупп, тестирование по научным методикам, возможность обработка данных и просмотр результатов, экспорт в электронные таблицы Excel и импорт данных, работа в сетевой версии для нескольких ПК, возможность выгрузки БД на ПК
Psytests.org	Психология образования Психология педагогики Социальная психология Психология труда Клиническая психология Психология личности	Тестирование по научным методикам, возможность обработка данных и просмотр результатов, возможность делиться результатами в социальных сетях,
Портал Attitud.ru	Психология образования Психология педагогики Социальная психология Психология личности	Тестирование по научным методикам, возможность тестирования группы людей,

Effecton Studio позволяет обрабатывать и интерпретировать результаты тестирования, дает рекомендации и предлагает к выполнению корректирующие задания. Система Лонгитюд обрабатывает данные и представляет результаты тестирования в виде электронных таблиц Excel. Онлайн платформа Psytests.org проводит диагностику, интерпретирует результаты теста и предлагает пройти онлайн-тренировки. Портал Attitud.ru поводит диагностику и интерпретирует результаты тестирования, которые можно отправить по почте или распечатать.

Современные программные комплексы существенно увеличивают охват тестируемых пользователей, позволяют анализировать статистику, импортировать результаты для дальнейшего анализа, но, с другой стороны, не позволяют психологам или hr-менеджерам контролировать процесс тестирования, что может привести к некорректным

результатам. По этой причине нужно следовать всем требованиям и рекомендациям разработчиков каждой системы тестирования.

Анализ существующих компьютерных и онлайн психодиагностических программ позволяет сделать вывод, что большая часть из них позволяет провести оценку способностей и трудовой пригодности сотрудников, а также провести анализ процесса обучения с когнитивной и поведенческой точки зрения. Для создания «одномерных» компьютерных методик чаще всего выбирают личностные опросники (цветовой тест Люшера, ММРІ, методика уровня субъективного контроля, факторный опросник Кеттелла, характерологический опросник Леонгарда и др.) [3]. Однако, в отличие от программных комплексов, онлайн системы доступны всем пользователям в открытом доступе, в связи с тем, что на сегодняшний день наиболее популярным способом тестирования и диагностики считается сеть Интернет. Это связано в первую очередь с тем, что такие сферы как психология и подбор персонала перешли на дистанционный режим работы, следовательно, системы диагностики были переведены в онлайн режим. Тестирование посредством онлайн платформ и компьютерных программ дает возможность проводить массовую психодиагностику в группах в режиме реального времени.

В связи с информатизацией общества и стремительным применением информационных технологий в сфере психологии необходимо развивать направление психодиагностики в режиме онлайн, так как тестирование – это один из наиболее эффективных инструментов анализа, который возможно осуществить при помощи систем в сети Интернет и использовать в различных отраслях деятельности человека.

Литература:

1. *Костригин А.А., Плякин И.А.* Использование компьютерной геймификации в разработке психодиагностической методики (на примере исследования фрустрации) // Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири. – 2018. – №1. – С. 39 – 47.
2. *Сергеев В.А.* Психология извлечения экспертных знаний субъектов труда // Акмеология. – 2010. – №4. – С. 48 – 55.
3. *Гнедых Д.С.* Дистанционная компьютерная психодиагностика познавательной сферы учащихся: проблемы и перспективы // Педагогика и психология образования – 2019. – №2 – С. 141 – 152.

МОДЕЛЬ АРХИТЕКТУРЫ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЗАДАЧ СКЛАДСКОГО УЧЕТА

В.А. Вихляев, Л.К. Бобров

Новосибирский государственный университет экономики и управления, г. Новосибирск, vikhlyaev.vasily@yandex.ru

В публикации предлагается модель архитектуры аппаратно-программного комплекса для автоматизации ряда складских учетных задач. Приводится описание модели, рассматриваются достоинства и недостатки решения, разработанного на ее основе.

The publication offers a model of hardware and software architecture for automating warehouse accounting tasks. A description of the model is provided. The advantages and disadvantages of the solution developed on its basis are considered.

Для ряда предприятий, в силу специфики их производства, основной проблемой является соблюдение сроков годности товаров. В связи с этим возникает необходимость быстрой комплектации и отгрузки продукции. В условиях цифровой экономики и растущей конкуренции для повышения эффективности указанных складских операций необходимо использование информационных технологий.

Развитие мобильных устройств и приложений открывает перспективы их применения для автоматизации складских задач. Однако, традиционные полнофункциональные терминалы сбора данных (ТСД) [1] стоят около 1,5–2 тыс. евро за единицу и не окупаются на складах, имеющих небольшие объемы грузооборота [2]. Кроме того, предлагаемые на рынке мобильные приложения, как правило, являются модулем крупной информационной системы (WMS, ERP) и не способны полноценно функционировать самостоятельно.

Указанные проблемы можно решить путем создания мобильной информационной системы, интегрируемой с основной учетной системой предприятия. Для разработки подобного функционала требуется модель его аппаратно-программной архитектуры.

Предлагаемое решение предусматривает использование в качестве ТСД стандартного планшетного компьютера на операционной системе Android, сопряженного с устройствами ввода-вывода, такими как Bluetooth-сканер «кольцо», мобильный принтер, весы и др. Сканирование штрихкода сокращает время подбора номенклатуры в системе для добавления ее в комплект отгрузки. Кроме того, штрихкод несет в себе информацию о дате производства, количестве продукции в упаковке, единицах измерения. Все эти данные важны при

формировании документации для отгрузки товара контрагенту. Использование сканера позволяет не вводить значения в ИС вручную, что также сокращает общее время выполнения процесса. Считыватель RFID-меток даст возможность не вскрывать упаковки с товаром и получать информацию от нескольких меток одновременно, что ускоряет грузооборот.

Модель архитектуры программно-технологического комплекса представлена на рис. 1.

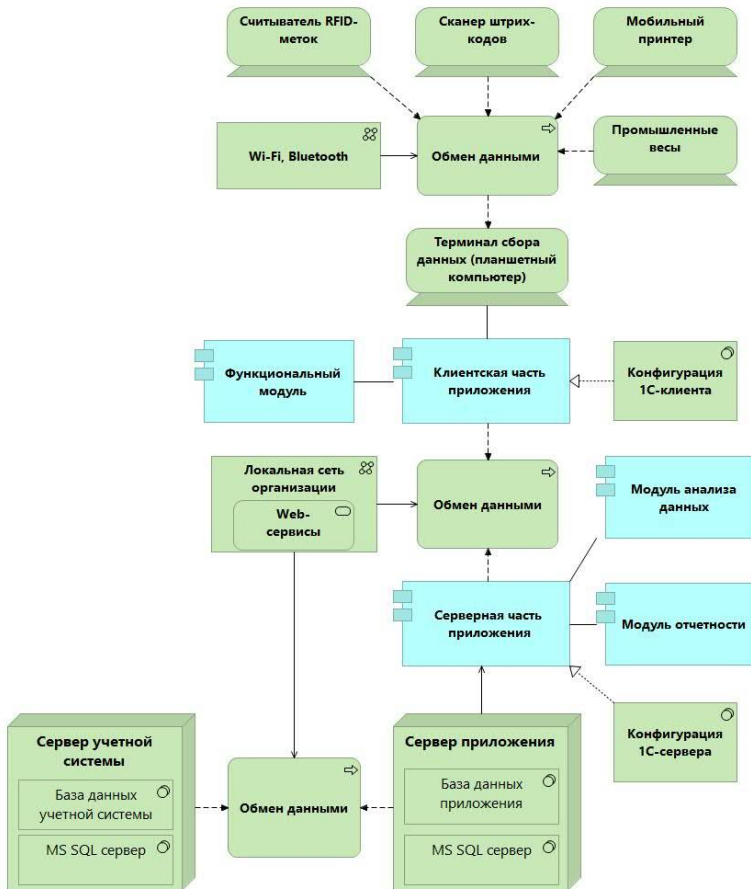


Рис. 1 — Модель архитектуры программно-технологического комплекса

Для приложения выделяются серверные мощности, на которых разворачивается база данных под управлением MS SQL Server. Мобильное приложение имеет клиент-серверную архитектуру, как клиентская, так и серверная часть реализуются на платформе 1С [3]. Обмен информацией между клиентом, сервером и базой данных учетной системы осуществляется по локальной сети посредством функционала web-сервисов платформы 1С. Серверная часть приложения включает в себя модуль анализа данных, который контролирует остатки продукции на складе. Модуль отчетности предоставляет сотрудникам склада необходимую для принятия решений информацию на текущий момент времени. Клиентская часть приложения разворачивается на ТСД, функциональный модуль обеспечивает работу со считывателем RFID-меток, Bluetooth-сканером, мобильным принтером и весами.

На основе предложенной модели был реализован аппаратно-программный комплекс для автоматизации таких учетных складских задач как отражение факта приема товара от поставщика, отражение факта списания товара, проведение инвентаризации [4]. Достоинствами системы являются:

- 1) низкая стоимость в сравнении с типовыми аналогами на рынке;
- 2) тонкая настройка программного обеспечения, учитывающая нюансы логистических процессов конкретного предприятия;
- 3) относительная простая интеграция с существующими учетными системами предприятия, благодаря средствам платформы 1С.

Однако, у данного решения имеется и ряд недостатков:

- 1) планшет слабо защищен от механических повреждений на производстве, следовательно, часто может выходить из строя;
- 2) на сегодняшний день остается открытым вопрос автономности устройств (планшет, сканер) на так называемых «холодных» складах. Существует вероятность, что при низких температурах аккумуляторы будут быстро расходовать заряд.

В настоящее время данное решение находится на этапе тестовой эксплуатации на предприятии «ООО Торговая площадь».

Литература:

1. *Бондарев А. А.* Организация проведения инвентаризации на торговом предприятии с использованием информационных систем [Электронный ресурс] / Бесплатная интернет библиотека. – 2014. – URL: <http://lib.knigi-x.ru/23raznoe/38847-1-sekciya-aktualnie-problemi-logistikeupravleniya-cepuyami-postavok-udk-6587-organizaciya-provedeniya-inv.php> (дата обращения 18.10.2020).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГРУПП ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ КАРТИРОВАНИЯ АКТИВНОСТИ МОЗГА

А.В. Гаренская, М.А. Бакаев

Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, a.g.180198@gmail.com

Дифференциация групп пользователей является одной из актуальных проблем в сфере моделирования поведения онлайн-потребителей. В данной статье рассмотрены некоторые существующие нейрофизиологические инструменты, которые могут использоваться для выделения групп пользователей. Приведённое сравнение современных методов регистрации активности мозга в аспекте моделирования поведения может быть полезно для дальнейшего проектирования пользовательских интерфейсов и контента интернет-ресурсов.

Differentiation of user groups is an important problem in online customers' behavior modeling. In the article we consider some neurophysiological tools that can be used for identification of user groups. The comparison of existing methods for brain activity registration with respect to behavior modeling can be further useful in design of user interfaces and organization of content of online resources.

Введение

Моделирование поведения различных групп пользователей является одной из актуальных задач в условиях роста числа пользователей различных Интернет-платформ, таких как Интернет-магазины, платформы дистанционного образования, новостные платформы и т.д. Оптимизация контента Интернет-ресурсов может производиться на основе выявления различных групп потребителей с общими характеристиками и свойствами и формировании адресного продвижения товаров и услуг с учётом конкретных пользовательских предпочтений. Модель покупательского поведения предполагает, что сознание потребителя представляет собой «чёрный ящик», на который действуют различные побудительные факторы, такие как характеристики товара, его цена и т.д. Данные факторы вызывают ряд покупательских реакций, которые поддаются наблюдению и анализу: выбор определённого товара, принятие решения о покупке и т.п. Таким образом, одним из центральных вопросов в сфере моделирования поведения на данный момент являются процессы, происходящие внутри сознания потребителя [1].

Проблема дифференциации пользователей

Формирование цифрового профиля клиента – одно из современных направлений маркетинговых исследований. Решение данного вопроса зависит от использования надёжных и современных инструментов для разработки дифференциации пользователей. На данный момент не существует единого метода дифференциации потребителей по группам. В нашей работе мы рассматриваем современные нейропсихологические и нейрофизиологические методы, отражающие активность мозга, и анализируем их с точки зрения применения для выделения групп пользователей.

Методы выделения групп пользователей

В основном источниками данных о поведении пользователей является протоколирование их действий при посещении конкретных Интернет-ресурсов. При данном подходе адаптация под определённого пользователя является достаточно сложной задачей в связи с присущими человеку неопределённостью и спонтанностью при принятии решений. В данной статье будут рассмотрены существующие подходы к выделению групп пользователей на основе картирования активности головного мозга.

Можно выделить два основных метода оценки восприятия человеком аудиовизуального контента:

- фиксация косвенных признаков,
- исследование мозговых реакций с помощью радиологических средств [2].

Для первого метода используются такие инструменты, как Eye tracker, гальванометр, полиграф, комплекс фото- и видеокамер высокого разрешения и программных приложения на основе системы кодирования движений лица. Для второго метода используются следующие инструменты, которые обладают своими преимуществами и недостатками для решения конкретных задач [3]:

1) электроэнцефалография (ЭЭГ), которая оценивает электрическую активность головного мозга. Данный инструмент может использоваться для оценки восприятия аудиовизуального контента различными пользователями.

2) Магнитоэнцефалография (МЭГ), которая позволяет измерить и визуализировать интенсивность магнитных полей на поверхности головы в следствии активности мозга.

3) Функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ), позволяющая получить визуализацию активности внутренних частей мозга, которые отвечают за эмоциональные проявления. С помощью

данного инструмента можно выделить группы пользователей на основе процесса принятия ими решений, например, решений о покупке.

4) Транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС), которая даёт возможность исследовать влияние функций отдельных областей мозга, их связь и взаимодействия между ними.

Заключение

В качестве заключения была составлена таблица, в которой представлено сопоставление рассмотренных методов, выделение их преимуществ и недостатков, а также контекста применения (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнения методов

Метод	Преимущества	Недостатки	Контекст применения
ЭЭГ	- возможность совместного использования с другими методами, - большой опыт исследований, - возможность получения трёхмерной локализации выявляемой активности мозга, - отсутствие неудобств для испытуемого	- высокая цена систем экспертного класса, - существование незначительного дискомфорта испытуемого во время исследования, - необходимость привлечения квалифицированного персонала для проведения исследований и интерпретации получаемых данных	- исследование внимания, - исследование эмоциональных реакций, - прогнозирование запоминаемости аудиовизуального контента
МЭГ	- возможность совместного использования с другими методами, - возможность получения крайне детализированной трёхмерной локализации выявляемой активности мозга	- низкая доступность метода, - высокая стоимость метода, - существование незначительного дискомфорта испытуемого во время исследования, - необходимость привлечения квалифицированного персонала для проведения исследований и интерпретации получаемых данных	- исследование внимания, - исследование эмоциональных реакций
фМРТ	- высокая специфичность получаемых реакций, - возможность получения крайне детализированной трёхмерной локализации выявляемой активности мозга, - возможность исследования	- низкая доступность метода, - высокая стоимость метода, - ограниченная возможность совместного использования с другими методами, - необходимость привлечения квалифицированного персонала для проведения исследований и интерпретации получаемых данных, - психологический	- исследование внимания, - исследование эмоциональных реакций, - понимание процесса принятия решений,

Метод	Преимущества	Недостатки	Контекст применения
	локализованной всех структур центральной нервной системы	дискомфорт испытуемого во время исследования	
ТМС	- крайне высокая специфичность получаемой реакции, - получение результатов по принципу обратной реакции	- низкая доступность метода, - высокая стоимость метода, - ограниченная возможность совместного использования с другими методами, - психологический дискомфорт испытуемого во время исследования, - необходимость привлечения квалифицированного персонала для проведения исследования и интерпретации, - возможность исследования реакции только поверхностных структур мозга.	- исследование внимания, - исследование эмоциональных реакций

Выделение различных групп пользователей может существенно повысить эффективность оптимизации контента Интернет-ресурсов для выделенных групп. Инструменты картирования активности головного мозга могут более точно и эффективно определить модели поведения групп пользователей.

В ходе дальнейшей работы мы планируем проведение дифференциации пользователей на основе картирования активности мозга, что позволит выделить характеристики конкретных групп и соответственно более точно смоделировать их поведение. Результаты данной работы могут быть использованы различными Интернет-платформами, например, для персонализации контента, прогнозирования и улучшения экономических показателей Интернет-магазинов и т.д.

Литература:

1. *Киреев В. С.* Применение нечётких когнитивных карт для моделирования поведения пользователей системы дистанционного обучения //Аналитика и управление данными в областях с интенсивным использованием данных. – 2016. – С. 119-123.
2. *Филиппов С. А.* и др. Кластеризация профилей пользователей в рекомендательных системах поддержки жизнеобеспечения на основе реальных неявных данных //Аналитика и управление данными в областях с интенсивным использованием данных. – 2016. – С. 163-168.

3. Анисимов В. Н. и др. Психофизиологические методы в маркетинге: возможности и ограничения //Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – №. 5-1 (47).

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОКРЫТИЯ WI-FI СЕТИ

Е.В. Глинин, А.А. Букова, Е.Е. Истратова
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, istratova@mail.ru

В статье приведены результаты исследования покрытия Wi-Fi сети для реального объекта, рассмотрены наиболее распространенные программы и методы исследования зоны покрытия Wi-Fi сети, приведены сравнительные характеристики, определены особенности применения, выявлены критерии сравнения, проведен сравнительный анализ. Результаты данного исследования могут быть использованы для выбора оптимального месторасположения точки доступа в процессе проектирования сети.

The article presents the results of studying the coverage of a Wi-Fi network for a real object, considers the most common programs and methods for studying the coverage area of a Wi-Fi network, gives comparative characteristics, identifies the features of application, identifies comparison criteria, and conducts a comparative analysis. The results of this study can be used to select the optimal location for the access point in the process of network design.

Широкое распространение беспроводных сетей в последнее время связано с их мобильностью, простотой создания и последующего расширения сети, высокой скоростью передачи данных и возможностью подключения к сетям различного типа. Одним из популярных видов беспроводных сетей является сеть Wi-Fi. Для работы с беспроводными сетями на сегодняшний день применяется ряд многофункциональных программных решений, позволяющих осуществлять всестороннее тестирование, в том числе Wi-Fi сетей.

Целью исследования было изучение покрытия Wi-Fi сети на конкретном объекте. Для реализации цели был проведен сравнительный анализ программных продуктов для исследования покрытия Wi-Fi сети.

Наиболее распространенными условно-бесплатными программными продуктами для диагностики Wi-Fi сетей являются следующие: Acrylic Wi-Fi Home, LizardSystems Wi-Fi Scanner, NetSpot, WirelessNetView, AirScout Live [1,2].

Acrylic Wi-Fi Home представляет собой специализированный программный продукт, ориентированный на операционную систему

Windows и позволяющий проводить точный анализ беспроводного пространства. Отличительной особенностью данного решения является возможность текстового и графического отображения полученных результатов. К основным недостаткам инструмента относится отсутствие возможности экспорта данных.

В отличие от предыдущего программного продукта, LizardSystems Wi-Fi Scanner позволяет экспортировать результаты диагностики Wi-Fi сети в различные форматы документов, а также содержит инструменты для генерации отчетов и хранения графиков состояния сети.

Приложение NetSpot работает под операционной системой Windows, обладает простым графическим интерфейсом, имеет встроенный Wi-Fi-сканер. Как и у первого программного решения, в данном продукте отсутствует возможность экспорта данных.

WirelessNetView представляет собой утилиту для работы в фоновом режиме и отслеживания активности беспроводных сетей. Данная программа обладает следующим дополнительным функционалом: возможности фильтрации, настройки формата MAC-адресов и отображения информации.

Приложение AirScout Live является портативным анализатором Wi-Fi сети, ориентированным на операционную систему Android. Данная программа позволяет отображать все характеристики обнаруженных в радиусе действия точек доступа, а также определять наименее загруженный канал, измерять мощность сигнала в каждой точке Wi-Fi сети и выявлять места с недостаточным уровнем сигнала.

Для многих пользователей важным показателем эффективности сети является зона действия сигнала домашнего роутера. Например, у стандарта 802.11n зона покрытия составляет до 100 метров в помещении и до 300 метров на открытом пространстве. В этом случае радиус действия будет составлять 50 и 150 метров, соответственно. Однако на практике реальные значения могут существенно отличаться от теоретических. Поэтому единственно верным способом определить зону покрытия является исследование границ зоны действия сигнала рабочей области.

Для сопоставления рассматриваемых программ было проведено их тестирование на реальном объекте. Схема исследуемого помещения показана на рис. 1. Зеленой точкой на рисунке отмечен роутер, оранжевыми точками обозначены участки, для которых проводилась проверка качества сигнала. Помимо участков внутри помещения, также было исследовано качество сигнала на лестничных площадках: точка 11 — лестничная площадка этажом выше, точка 12 — лестничная площадка этажом ниже. Для изучения первых четырех программ,

работающих на операционной системе Windows, был использован ноутбук, а для последней программы AirScout Live - телефон с операционной системой Android.

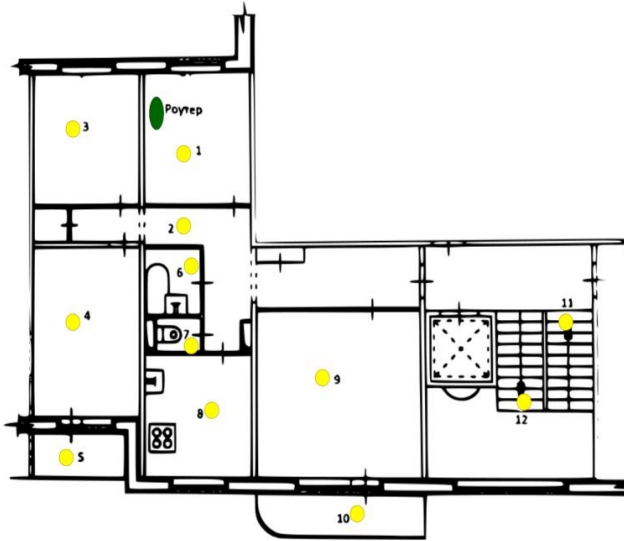


Рис. 1 — Схема помещения с точками проверки сигнала

В качестве основной единицы измерения в исследовании был использован индикатор уровня мощности принимаемого сигнала - RSSI (Received Signal Strength Indicator). Для определения качества сигнала с учетом источников помех был применен анализ параметров использования каналов в полосе 2,4 ГГц и 5 ГГц. Результаты сравнения программного обеспечения для анализа покрытия Wi-Fi сети приведены в табл. 1.

Исследование показало, что выбранное программное обеспечение для анализа покрытия Wi-Fi сети подходит для определения основных параметров доступных беспроводных сетей. Поэтому при нахождении выгодной позиции точки доступа подойдет любая из рассмотренных программ. С их помощью пользователь может самостоятельно определить оптимальные для себя показатели качества соединения.

Однако показатели состояния сети отличаются при использовании различных программных продуктов, что подтверждается тем, что для каждой программы значения RSSI незначительно разнятся. Как видно из полученных данных, показатели RSSI у последней программы

значительно выше, чем у других. Причины такого явления могут быть объяснены тем, что в телефоне был менее мощный Wi-Fi модуль чем в ноутбуке.

Таблица 1 - Результаты сравнительного анализа программ

№ точек	Программы									
	Acrylic Wi-Fi Home		LizardSystems Wi-Fi Scanner		NetSpot		WirelessNetView		AirScout Live	
	2,4 ГГц	5 ГГц	2,4 ГГц	5 ГГц	2,4 ГГц	5 ГГц	2,4 ГГц	5 ГГц	2,4 ГГц	5 ГГц
1	-31	-39	-30	-42	-27	-40	-29	-40	-39	-48
2	-52	-55	-53	-53	-58	-60	-52	-56	-52	-58
3	-40	-58	-36	-53	-35	-54	-36	-52	-48	-58
4	-60	-75	-61	-75	-64	-84	-61	-68	-65	-78
5	-75	-85	-74	-86	-78	-88	-74	-85	-80	-88
6	-57	-62	-50	-56	-53	-55	-53	-60	-55	-63
7	-61	-67	-60	-68	-60	-70	-60	-68	-64	-69
8	-66	-72	-65	-72	-65	-72	-63	-68	-66	-75
9	-64	-71	-63	-71	-65	-79	-63	-74	-70	-76
10	-72	-79	-75	-78	-74	-76	-76	-77	-76	-85
11	-80	-75	-82	-75	-82	-	-84	-	-88	-
12	-74	-88	-80	-87	-82	-	-72	-	-82	-

Таким образом, в ходе проведенного сравнительного анализа были получены результаты, позволяющие сопоставить различные программные продукты для анализа покрытия Wi-Fi сети, а также выбрать оптимальный вариант организации беспроводной сети для поддержания качественного соединения в обоих частотных диапазонах для выбранного объекта исследования.

Литература:

1. *Коптев Д. С.* Сравнительный анализ наиболее перспективных стандартов беспроводных сетей связи / Д.С. Коптев, А.Н. Щитов, А.Н. Шевцов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2016. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-naibolee-perspektivnyh-standartov-besprovodnyh-setey-svyazi>.

2. *Ногин А. А.* Исследование технологий беспроводных сетей и их сравнение // Научный журнал. 2018. №5 (28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-tehnologiy-besprovodnyh-setey-i-ih-sravnienie>.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ СТОХАСТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

П.А. Журкин, М.Г. Гриф
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, zhur.pav@yandex.ru

Работа посвящена разработке программного обеспечения для решения скалярных и векторных задач оптимизации стохастическими методами, такими как метод роя частиц и генетический алгоритм. В работе приведены результаты анализа существующих решений, требования, поставленные перед разрабатываемым инструментарием, приведены подходы к решению поставленных задач и описаны текущие результаты разработки.

The work is devoted to the development of software for solving scalar and vector optimization problems by stochastic methods, such as the particle swarm method and the genetic algorithm. The paper presents the results of the analysis of existing solutions, the requirements set for the developed toolkit, approaches to solving the assigned tasks. The current development results are described.

В настоящее время во многих сферах науки и техники, так или иначе, возникает потребность решения задач оптимизации – экономика, логистика, интеллектуальные системы. Во всех сферах для автоматизации выполнения различных видов работ разрабатывается и внедряется программное обеспечение. У разработчиков этих программных продуктов появляется необходимость в собственноручной реализации оптимизационных методов, либо в поиске специализированного инструментария, предназначенного для решения задач оптимизации, который может быть встроен в разрабатываемую программу.

Таким образом, предметом исследования является разрабатываемое программное обеспечение, позволяющее разработчикам программных продуктов использовать готовый инструментарий для обеспечения возможности решения создаваемыми программами задач оптимизации.

К разрабатываемому инструментарию предъявляются следующие требования:

- возможность решения как скалярных, так и векторных задач оптимизации;
- возможность использовать в качестве критериев оптимальности функции произвольного вида;
- возможность решать задачи оптимизации с ограничениями произвольного вида и с любым количеством ограничений;

- возможность удобно интегрировать инструментарий в программные продукты.

В качестве методов решения задач оптимизации были выбраны стохастические методы, поскольку они основаны на интеллектуальном переборе решений, а значит, для них не имеет значения вид критерия, важна только возможность вычислить значение критерия в определенной точке. Кроме того, стохастические методы относятся к классу приближенных – они позволяют найти решение с заданной точностью за приемлемое время[1]. Это свойство метода проявляется на задачах больших размерностей. При увеличении количества параметров задачи эффективность детерминированных методов резко снижается.

Обзор существующих решений показал, что многие программные продукты, позволяющие решать задачи оптимизации стохастическими методами, не имеют одновременно всех обозначенных выше необходимых возможностей, а те, которые удовлетворяют приведенным требованиям, обладают рядом недостатков. Многие программные продукты не позволяют решать векторные задачи оптимизации[2, 3], некоторые инструменты предоставляют неудобный способ постановки задач оптимизации[3], некоторые решения являются самостоятельными программами и не предусматривают интеграцию в стороннее программное обеспечение.

Для возможности удобной интеграции инструментария в стороннее программное обеспечение, данный инструментарий был разработан в виде библиотеки на языке программирования С++ с применением современных принципов объектно-ориентированного программирования. Программным интерфейсом библиотеки является набор классов, представляющих следующие сущности:

- абстрактные классы различных видов оптимизационных задач;
- классы, представляющие реализованные оптимизационные алгоритмы.

Абстрактный класс оптимизационной задачи объявляет ряд методов, позволяющих оптимизационному алгоритму получить информацию о решаемой задаче: значение критериев в заданной точке, информация о том, удовлетворяет ли заданная точка системе ограничений и другое. Пользователь библиотеки должен создать свой класс-наследник, реализовать все абстрактные методы, тем самым выполнив постановку задачи оптимизации.

Для удобной формулировки задач был создан язык постановки задач оптимизации, позволяющий описывать критерии в виде математических функций, а ограничения в виде неравенств. Функции и неравенства могут включать в себя произвольные выражения, которые записываются

в виде математических обозначений, что позволяет создавать на основе библиотеки математические пакеты, предназначенные для пользователей, не обладающих необходимыми компетенциями в области программирования.

На рис. 1 приведен пример постановки задачи оптимизации на разработанном языке. В данном примере описана задача с двумя переменными, двумя критериями, которые необходимо максимизировать и пятью ограничениями.

```
f1(x1, x2) = 3*x1 - x2 -> max,  
f2(x1, x2) = x2 -> max  
  
where  
2*x1 + x2 <= 6,  
x1 >= 0,  
x1 <= 2,  
x2 >= 0,  
x2 <= 4
```

Рис. 1 – Пример текста на языке постановки задачи оптимизации

В состав библиотеки включен транслятор для языка постановки задач оптимизации. С точки зрения программиста, использующего библиотеку, работа с транслятором выглядит следующим образом: на вход транслятору подается текстовая строка с постановкой задачи, на выходе транслятор возвращает объект класса-наследника абстрактного класса оптимизационной задачи. Объект хранит в себе алгоритмы вычисления всех выражений, содержащихся в критериях и ограничениях, представленные в виде Абстрактных синтаксических деревьев. Полученный объект может быть подан на вход оптимизационного алгоритма для решения поставленной задачи.

В качестве оптимизационных алгоритмов в библиотеке были реализованы метод роя частиц[1] и генетический алгоритм[1]. Выполненная реализация предполагает решение этими методами скалярных задач.

Для решения векторных задач оптимизации были реализованы метод линейной свертки[4] и метод уступок[5]. Данные методы представлены в библиотеке отдельными классами, методы которых позволяют задать параметры алгоритма – веса критериев для метода линейной свертки, приоритет критериев и размеры уступок – для метода уступок.

Эффективность разработанного ПО оценивалась через производительность. Проведено исследование зависимости времени работы программы при решении оптимизационной задачи разными методами – методом роя частиц и генетическим алгоритмом на задачах

различной размерности. На рис. 2 приведены полученные графики зависимости времени решения задачи от ее размерности. Исследование показало, что на задачах больших размерностей, при одинаковой заданной степени точности решения, метод роя частиц работает быстрее.

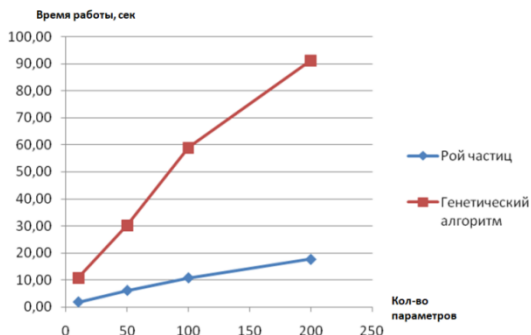


Рис. 2 – Зависимость времени решения задачи от ее размерности

Текущими результатами исследования является разработанное программное обеспечение, которое удовлетворяет приведенным требованиям. Дальнейшему исследованию подлежат вопросы эффективности реализации оптимизационных алгоритмов, а так же развитие языка постановки задач оптимизации.

Литература:

1. *Матренин П. В.* Методы стохастической оптимизации: учебное пособие / П. В. Матренин, М. Г. Гриф, В. Г. Секаев; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 65, [1] с.: ил., табл.
2. *Galib.* A C++ Library of Genetic Algorithm Components [Электронный ресурс] / URL: <http://lancet.mit.edu/ga/> (Дата обращения: 12.10.2020).
3. LINDO API 12.0 User Manual [Электронный ресурс] / Lindo Systems Inc. 2018 URL: <https://www.lindo.com/downloads/PDF/API.pdf> (Дата обращения: 12.10.2020).
4. *Подinovский В. В.* Многокритериальные задачи с упорядоченными по важности однородными критериями // Автоматика и телемеханика. – 1976. – № 11 – С. 118–127.
5. *Казанская О. В.* Модели и методы линейной и векторной оптимизации: учеб. пособие / О.В. Казанская, С.Г. Юн, О.К. Альсова. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2007. - 192 с.

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ПО РЫНКУ ТРУДА

Н.Д. Ковалев, М.Ш. Муртазина
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, nd.kovalev42@gmail.com

Раскрыты важность и актуальность проведения сбора и анализа данных рынка труда. Проведен сравнительный анализ нескольких интернет-порталов по поиску работы. Рассмотрены проблемы и особенности, возникающие в процессе сбора данных с порталов по поиску работы. Разработано программное обеспечение для сбора и хранения данных рынка труда.

The article presents importance and relevance of data collection and analysis on the labor market. A comparative analysis of certain internet recruitment sites is carried out. Problems and features arising in the process of data collection are addressed. Software for collecting and retaining the labor market data is developed.

Благодаря средствам современной вычислительной техники стало возможным проведение анализа большого количества информации, находящейся в свободном доступе, в частности, информации с порталов по поиску работы. Появилась возможность сопоставлять требования работодателей, с теми компетенциями соискателей, а также анализировать, как коррелируются между собой компетенции соискателей и заявленные требования работодателей. Эта информация может быть использована ВУЗаами для дальнейшей коррекции учебных программ, что позволит выпускникам таких учебных заведений обладать компетенциями, наиболее востребованными на рынке труда на текущий момент, что в свою очередь повлечет за собой повышение престижа ВУЗа [1].

Выделим три наиболее популярных в России интернет-площадки для поиска работы: Headhunter, SuperJob и Rabota.ru. Из рис. 1 видно, что наиболее популярным порталом на IT-рынке Новосибирска является Headhunter, обходящий остальные площадки с большим отрывом.

В связи с наибольшей популярностью портала HeadHunter, было принято решение получать данные только с этого портала. Поиск готовых решений показал практическое отсутствие в свободном доступе готовых средств для проведения анализа компетенций работников и работодателей на основе данных рынка труда.

Портал HeadHunter выкладывает в общий доступ статистику по различным отраслям, но не позволяет укрупнять критерии, выводит статистику по ограниченному количеству полей и не показывает корреляцию между требованиями работодателей и тем, что о себе пишут соискатели.

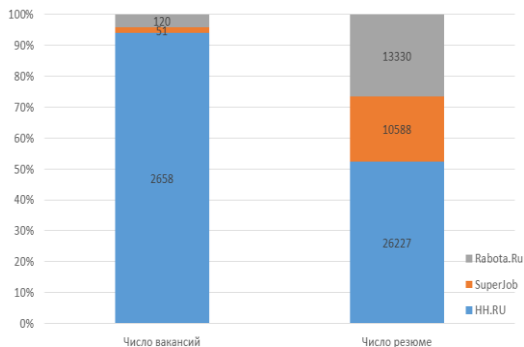


Рис. 1 – Диаграмма числа вакансий и резюме на IT-рынке Новосибирска

Разработка средств для анализа рынка труда включает в себя: написание ПО для сбора, хранения, и проведения дальнейшего анализа находящихся в открытом доступе данных о работодателях и соискателях. Первым из препятствий, встречаемых на пути разработки является отсутствие бесплатного API для получения данных о соискателях. Решается эта проблема получением данных с веб-страницы и последующим парсингом, т.е. синтаксическим разбором этих данных, что увеличивает сложность и время выполнения работы программного продукта. Также имеются ограничения на получение данных о вакансиях с помощью API, такие как: вывод максимум 2000 вакансий на заданный критерий, которое возможно обойти, задав входные атрибуты `date_from` и `date_to`, а также ограничение на максимальное количество запросов к API в секунду, что мешает первоначальному сбору данных.

Рассмотрим данные, полученные с портала HeadHunter. Большой интерес для анализа производят два, общие для работодателей и соискателей поля: требуемые работодателями и предлагаемые соискателями ключевые навыки, которые пригодны для дальнейшего анализа без дополнительной обработки, а также поле «обо мне» у соискателя и поля «требования» и «обязанности» у работодателей в вакансиях, которые представляют собой текст на естественном языке, который в дальнейшем необходимо подготовить средствами обработки естественного языка, такими как лемминг или стемминг [2], так как исходный текст может содержать различные словоформы, относящиеся к одной и той же сущности.

На текущий момент было разработано средство для автоматического сбора и хранения данных с портала HeadHunter. Архитектура приложения представлена на рис. 2.

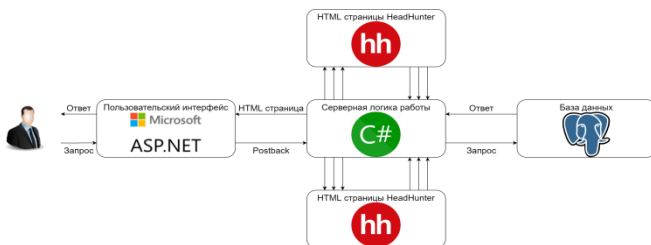


Рис. 2 – Архитектура разработанного ПО

На основе выбранных пользователем критериев выводится частотные характеристики, такие как: частота появления различных ключевых навыков у работодателей и соискателей, имеющийся у соискателей и требуемый работодателями опыт работы, уровень предлагаемой работодателем и требуемой соискателями заработной платы (средняя, медианная и модальная зарплата), уровень английского языка и возрастные группы соискателей. Выгрузка полученных данных производится в файлы формата *.xlsx. На рис. 3 представлен пользовательский интерфейс приложения.

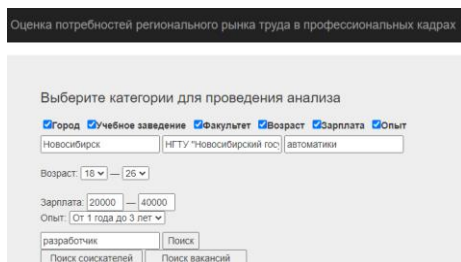


Рис. 3 – Интерфейс разработанного программного продукта

В дальнейшем планируется внедрение средств обработки естественного языка для проведения дальнейшего анализа хранящихся в разработанной системе данных.

Литература:

1. *Nakhratova E. E., Ilina I. Y., Zotova A. I. et. Analysis of the Relevance of Educational Programs for Applicants and the Labor Market // European Research Studies Journal. – 2017. – Vol. 20. – N 3A. – P. 649-659.*
2. *Жердева М.В., Артюшенко В.М. Стемминг и лемматизация в Lucene.Net // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2016. – №3. – С. 131–134.*

ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ВЕРСИИ ЖУРНАЛА ФОРМЫ ДУ-46 НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

А.С. Косоруков, Н.О. Колесников, Л.С. Жарикова
Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск, alextimpersone@mail.ru

В статье рассматривается возможность внедрения электронной версии журнала ДУ-46, актуальность, цели этого внедрения и потенциал данного журнала.

The article discusses the possibility of implementing the electronic version of the journal DU-46, the relevance, goals of this implementation and the potential of this journal.

На дежурного по железнодорожной станции (далее – ДСП) возлагается большая ответственность по приему, отправлению и пропуску поездов. Он руководит маневровыми передвижениями по железнодорожной станции. В период своего дежурства он несет серьёзную ответственность за безопасность и четкое выполнение графика движения поездов. ДСП оперативно и бесперебойно организывает процесс грузовых и пассажирских перевозок.

Помимо всего этого на него возлагается заполнение первичных форм отчетности, и для того, чтобы минимизировать его загруженную работу, предлагается ввести в обращение электронную версию журнала осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи и контактной сети формы ДУ-46.

Журнал формы ДУ-46 предназначен для записи всех происходящих как на станции, так и на прилегающих участках станции (перегоны) неисправностей устройств СЦБ, пути, контактной сети. Для записей о результатах проводимых осмотров устройств на станции, для записи о производстве путевых работ на станционных путях и перегонах вблизи станции, требующих их ограждения сигналами остановки и т.д.

В настоящее время на сети железных дорог эта форма отчетности ведется дежурным в ручном виде на бумажном носителе, но если станцией управляет поездной диспетчер, то ответственность за заполнение ложится на него. Содержание журнала представлено на рис. 1.

ДСП или мастер по осмотру, вносят запись об отказе технического средства в журнал формы ДУ-46. После чего сообщают соответствующему работнику дистанции о заполненных данных. Исполнитель работ указывает время прибытия для устранения неисправности дежурному. Все данные по устраненным

неисправностям, дата и время устранения вносят мастера по ремонту (осмотру). По завершению всех работ дежурный должен заверить своей подписью в этом журнале. Все это занимает очень много времени. Начиная от ожидания прихода мастера по ремонту (осмотру) на пост дежурного, до его повторного прихода после осмотра и последующего ремонта. Поэтому стараются сократить такие простои, как в работе дежурного, так и в работе мастера, путем введения электронной версии журнала.

1	2	3	Когда извещен соответствующий работник дистанции			Когда соответствующий работник данной дистанции прибыл для устранения неисправностей и повреждений			Когда обнаружены неисправности и повреждения устранены, расписка об их устранении		
			4	5	6	7	8	9	10	11	12
Месц и число	Часы и минуты	Изложение результата осмотра и испытаний, а также обнаруженных неисправностей и повреждений	Месц и число	Часы и минуты	Способ извещения (телеграфом, телефоном, радио или запиской)	Месц и число	Часы и минуты	Расписка прибывшего работника дистанции в получении	Месц и число	Часы и минуты	Описание причин повреждения или неисправности и изложение принятых мер. Подпись работника, производившего исправление, и отметка дежурного станции об исправлении записанного повреждения

Рис. 1 – Содержание журнала формы ДУ-46

Внедрение электронной версии журнала приведет к исключениям затрат на типографские услуги при печати, на доставку журналов до станции, на организацию утилизации журналов по истечении срока хранения.

Главными целями внедрения автоматизированной системы электронного документооборота в форме ведения журнала ДУ-46 являются:

- качественное и своевременное предоставления информации;
- увеличение скорости передачи информации;
- снижение количества непроизводственных простоев;
- исключение двойного ввода информации;
- создание информационный среды с другими системами;
- обеспечение безбумажной технологии работы;
- интеграция системы электронного документооборота с причастными системами (ГИД «Урал» ВНИИЖТ, АС КАСАНТ);
- организация документооборота и оперативного оповещения причастных подразделений в случае неисправности устройств СЦБ, связи;
- удобная процедура идентификации пользователя;
- возможность корректировки и дополнения шаблонов производимых записей, их адаптацию к каждой конкретной железнодорожной станции.

Реализация безбумажной технологии ведения журнала ДУ-46 должна организовываться по схеме на рис. 2.



Рис. 2 – Пути реализации ведения безбумажной версии ДУ-46

Автоматизированная система электронного документооборота при ведении первичной формы отчетности должна предоставлять работникам все средства необходимые для оформления документов. Каждый работник этой системы должен быть обеспечен средствами простой электронной подписи (ПРЭП).

Структура такой системы при ведении формы отчетности ДУ-46 будет включать в себя следующие блоки:

- администрирование системы;
- формирование первичных форм документов;
- обеспечение доступа пользователей;
- маршрутизация документов;
- хранение и обновление шаблонов форм первичных документов.

Схема потоков ведения журнала формы ДУ-46 должна работать в связке с системами ГИД «Урал-ВНИИЖТ», АС ЭТД и ЕК АСУИ. Они между собой обмениваются данными и уведомлениями о подписании форм отчетности. Схема взаимодействия с другими системами представлена на рис. 3.

Такая система должна обеспечить хранение всех данных с глубиной хранения не менее 5 лет. Таким способом от бумажных носителей в архивах можно избавиться, что ведет к сокращению расходов на хранение и содержание данных.

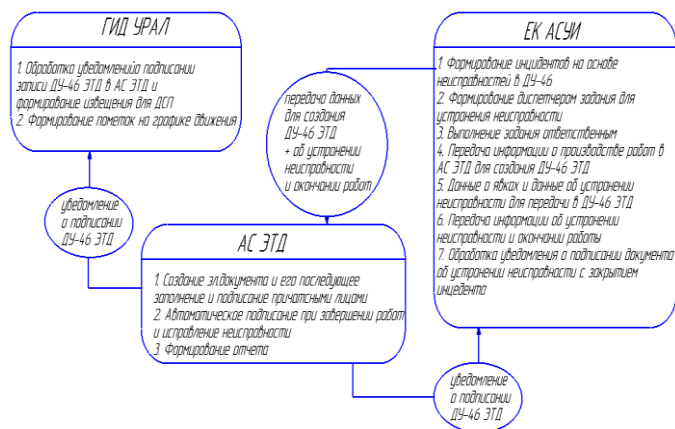


Рис. 3 – Схема потоков

Таким образом, возможности автоматизированной системы следующие:

- привязка к графику исполненного движения;
- архивация;
- возможность добавления журнала диспетчерских распоряжений формы ДУ-58;
- образцы заполнения журнала на производство работ;
- привязка к другим системам комиссионного месячного осмотра, выдачи и отмены предупреждений и т.д.

Таким образом, введение электронной версии журнала ДУ-46 увеличит эффективность в эксплуатационной деятельности подразделения ОАО «РЖД» за счет сокращения непроизводительных процессов при заполнении бумажной версии данной формы отчетности, повысит безопасность движения поездов и улучшит качество заполнения технической документации.

Литература:

1 Ковалев В. И. и др. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте // ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – 2015. – Т.1: Технология работы станций. – 264 с.

2 Тулупов Л. П. Управление и информационные технологии на железнодорожном транспорте // ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – 2005. – 467 с.

ПОРЯДОК ВЕДЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО ЖУРНАЛА ФОРМЫ ДУ-46 НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Н.О. Колесников, А.С. Косоруков, Л.С. Жарикова
Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск, jose337@yandex.ru

В статье рассматривается порядок ведения и контроля электронной версии журнала ДУ-46, требования и порядок действий пользователей журнала при нормальной работе и внештатных ситуациях, а так же приведен шаблон журнала.

The article discusses the procedure for maintaining and controlling the electronic version of the journal DU-46, the requirements and actions of users of the journal during normal work and emergency situations, as well as the journal template.

В статье «Внедрение электронной версии журнала формы ДУ-46 на железной дороге» была рассмотрена идея внедрения электронного журнала формы ДУ-46. Это журнал осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи и контактной сети. В журнал записываются данные о неисправностях СЦБ, контактной сети, путей и других устройств на станции и перегонах, прилегающих к ней. Кроме этого, в него вносятся результаты периодических осмотров, профилактических работ и т. д. [1,2].

В данной статье продолжим исследование по внедрению безбумажного журнала и рассмотрим требования к его функционированию.

Функции пользователей будут заключаться в следующем:

- дежурный по железнодорожной станции (далее – ДСП) отвечает за создание записей, просмотр записей, подписание простой электронной подписью, ввод отметки о времени прибытия работников для исправления неисправности;
- исполнитель работ (мастер пути, бригадир пути, электромеханик СЦБ, связи и т. д.) имеет тот же набор функций, что и ДСП и получает извещения о произведенной записи. По готовности исполнитель работ производит запрос у дежурного на проведение работ. ДСП после получения готовности от исполнителя работ ставит электронную подпись, разрешая проведение работ исполнителю. По окончании работ исполнитель делает об этом соответствующую запись и подтверждает ее электронной подписью;

- руководитель, осуществляющий контроль (начальник железнодорожной станции, ревизор движения и т.д.) просматривает записи и проставляет отметки о проведенной проверке;
- руководитель на уровне дистанции, центра организации работы станций осуществляет просмотр всех документов формы ДУ-46.

Ответственные за контроль ведения журнала формы ДУ-46 руководители и работники должны иметь полный доступ для просмотра журнала, ввода информации, наличия отметок проведенной проверки с указанием записей, которые были проведены по железнодорожным станциям, входящим в круг их ведения.

Доступ к просмотру журналов должен предоставляться для всех уровней управления подразделениями и дирекциями в зависимости от служебных обязанностей специалистов и руководителей.

Для обеспечения правильности составления и взаимодействия с другими автоматизированными системами должны быть созданы готовые типовые шаблоны на производство работ, на их окончание и записи ДСП о выявленных неисправностях.

Должна быть возможность произвести адаптацию интерфейса под каждую конкретную станцию с учетом ее местных условий эксплуатации.

При возникновении неисправности должна быть создана автоматическая система оповещения работников определенных подразделений с использованием определенного для них шаблона.

Для того чтобы система бесперебойно и качественно функционировала должно быть два режима:

- автоматизированный рабочий режим;
- неавтоматизированный аварийный режим.

Первый и основной режим будет обеспечивать повседневное функционирование системы, в котором будет происходить работа всего оборудования, включая комплекс технических средств.

Также необходима исправная работа прикладного, системного и базового программного обеспечения. В случае сбоев программных или аппаратных компонентов системы будет выполняться переход к заполнению бумажных носителей взамен электронных версий документов. Такой переход будет сигнализировать об аварийном режиме работы.

От возникновения аварийных ситуаций невозможно застраховаться, как и от ошибок в программном обеспечении. Для этого должны существовать специальные диагностические инструменты, которые

позволят работнику сохранять полный набор информации для идентификации данной аварийной ситуации или программной ошибки.

Программно-аппаратные устройства системы должны управляться централизованно для проведения единой политики о защите данных и их конфиденциальности.

Интерфейс такой системы не должен содержать в себе большие графические элементы, которые могут перегружать систему. Необходимо сделать интерфейс понятным на интуитивном уровне для обеспечения быстрого и четкого отображения экранной информации.

Для того чтобы обеспечить защиту от потери или повреждения данных при авариях или сбоях, связанных с электропитанием, нужно:

- использовать источник с бесперебойным питанием или резервный источник энергоснабжения;
- при использовании источника бесперебойного электроснабжения он должен обеспечивать круглосуточную работу всей системы и ее серверов;
- источник бесперебойного питания должен обеспечивать все автоматизированные места работников энергией не менее одного часа;
- резервное копирование и архивирование баз данных. Если происходят аварии или сбои системы, то должно обеспечиваться полное восстановление данных до состояния перед последним действием, после которого произошел сбой.

Для исключения возможности несанкционированного доступа к хранилищу с данными, работники должны проходить процесс верификации посредством авторизации в системе. Авторизация пользователя в системе должна проходить при помощи использования электронного ключа или многофункциональной электронной карты.

Автоматизированная система должна иметь возможность удалять устаревшие электронные документы из базы данных в соответствии с определенными требованиями:

- удаление электронной формы документа должно производиться в соответствии с его сроком хранения в базе данных;
- ввод новых типов электронных документов или изменение срока хранения уже существующих;
- изменение срока хранения определенного электронного документа в специально установленном порядке;
- при удалении из базы данных электронных форм документов последующее их восстановление не предусматривается.

Электронный шаблон формы ДУ-46 ЭТД будет иметь форму, представленную на рис. 1.



Рис. 1 – Шаблон формы ДУ-46 ЭТД

Таким образом, в данной статье был рассмотрен порядок ведения и контроля электронной версии журнала ДУ-46, условия использования, требования к интерфейсу и возможности пользователей. Введение позволит оптимизировать и цифровизировать работу дежурного по станции, однако такое внедрение требует финансовых затрат и расчета экономической эффективности, которые будут подробно разобраны в следующей статье.

Литература:

1 Ковалев В. И. и др. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте // ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – 2015. – Т.1: Технология работы станций. – 264 с.

2 Тулунов Л. П. Управление и информационные технологии на железнодорожном транспорте // ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – 2005. – 467 с.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ЗАДАЧИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ОБЛАСТИ В СИСТЕМАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

А.Н. Лопаткин, В.Д. Фроловский
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, alexandr.lopatkin92@mail.ru

В данной работе задача геометрического покрытия рассматривается в контексте геометрического покрытия произвольной области в системах видеонаблюдения. Область на плоскости представлена в виде многоугольника без отверстий. Для решения задачи был разработан алгоритм, основанный на машинном обучении.

In this paper, the problem of geometric coverage is considered in the context of geometric coverage of an arbitrary area in video surveillance systems. An area on a plane is represented as a polygon with no holes. To solve the problem, an algorithm based on machine learning was developed.

Задача относится к классу NP-трудных задач комбинаторной оптимизации. В общем виде задачу можно описать следующим образом: имеется некая геометрическая область на плоскости или в пространстве; её необходимо покрыть минимальным количеством объектов одинаковой формы и размеров так, чтобы не осталось ни одного непокрытого участка. В качестве дополнительного условия может быть установлен минимальный размер участков области, покрываемых двумя и более объектами, а также частей объектов, выходящих за рамки области [1-4].

В данной работе задача геометрического покрытия рассматривается в контексте геометрического покрытия произвольной области в системах видеонаблюдения. Область на плоскости представлена в виде многоугольника без отверстий.

На первом этапе работы был проведен обзор существующих источников по данной теме, разработан алгоритм решения задачи, основанный на машинном обучении. Для решения задачи применяется нейронная сеть, для которой проводится обучение с учителем - модель использует специальным образом размеченные данные. Подобный подход применяется при решении задач линейной регрессии – там вычисляется ожидаемое значение зависимой переменной, с учетом конкретных значений независимых. Например, существуют нейронные сети, предсказывающие цену квартиры на основе ее площади, местоположения и доступности общественного транспорта. Алгоритм

выполняет работу эксперта, который рассчитывает цену квартиры исходя из тех же данных [5, 6].

Набор обучающих данных формируется на основании уже решенных вариантов задачи. Рассмотрим алгоритм работы. На вход нейронной сети будем подавать пары координат вершин многоугольника, который требуется покрыть. На выходе сети должны быть координаты точек-охранников (наблюдателей). Обучаем сеть на примерах – наборах входов в виде множества координатных пар вершин многоугольника, соответствующего покрываемой области, и выходов – существующих оптимальных решений. Подаем на вход натренированной нейронной сети данные задачи, которую требуется решить (координаты вершин многоугольника). Полученный на выходе сети набор точек будет являться решением задачи.

В качестве модели нейронной сети используем полностью связанную нейронную сеть (fully connected neural network), поскольку такая модель применяется для решения задач регрессии [6], причем не будем использовать для нейронов выходного слоя никакие функции активации. Количество скрытых слоев и их функции активации будут подбираться в ходе тестирования алгоритма.

Обучение сети включает в себя три стадии: подача на входы сети обучающих данных, обратное распространение ошибки, корректировка весов. В ходе первого этапа каждый входной нейрон получает сигнал и передает его каждому из скрытых нейронов. Каждый скрытый нейрон вычисляет результат его активационной функции и распространяет этот результат всем выходным нейронам. Каждый выходной нейрон вычисляет результат своей активационной функции, который представляет собой выходной сигнал данного нейрона для соответствующих входных данных. В процессе обучения каждый нейрон на выходе сети сравнивает вычисленное значение с предоставленным учителем целевым значением, определяя соответствующее значение ошибки для данного входа. На основании этой ошибки вычисляется составляющая корректировки весов связей, соответствующая ошибке выходного нейрона. Она используется при распространении ошибки от одного выхода до всех элементов сети предыдущего слоя и при изменении весов связей между выходными нейронами и скрытыми. После того, как все данные были определены, происходит одновременная корректировка весов всех связей.

Для оценки эффективности алгоритма следует выбрать одну тестовую задачу (соответственно и один многоугольник) и решить ее существующими приближенными методами и с помощью разработанного алгоритма, а затем сравнить полученные результаты и

время работы. На основании проведенных экспериментов делается вывод о пригодности предложенного способа решения.

Произведена разработка алгоритма решения основной задачи, поставленной в диссертационной работе. Сделан и обоснован выбор модели нейронной сети и организации ее входного и выходного слоя. Определен метод обучения нейронной сети. Основная проблема, возникшая в ходе реализации алгоритма, заключается в том, что требуется достаточно объемный набор данных для обучения нейронной сети. Это предполагает множество примеров решенных задач подобного рода. В открытом доступе на текущий момент мной найдено недостаточно таких данных. Данная проблема может быть решена самостоятельной реализацией существующих алгоритмов для включения данных их работы в тренировочный датасет.

Также стоит отметить, что не во всех доступных примерах решения подобных задач данные представлены в подходящей форме. Зачастую многоугольники, задающие область, которую требуется покрыть, представлены как изображения. Соответственно для подачи на вход в запланированном виде необходимо извлечь из этих изображений координаты вершин, некоторым образом вводя координатную сетку. Альтернативой данному подходу может стать организация подачи входных данных в виде изображений. Для этого можно преобразовать текущую нейронную сеть или создать второй вариант. На дальнейших этапах работы планируется реализовать модель нейронной сети в какой-либо среде и провести вычислительные эксперименты.

Литература:

1. *Gosh S. K.* Approximation algorithms for art gallery problems in polygons // *Discrete Applied Mathematics*. – 2009.

2. *Фроловский В. Д.* Исследование метаэвристических алгоритмов для решения задач оптимального геометрического покрытия // *Перспективные информационные технологии в научных исследованиях, проектировании и обучении: науч.-техн. конф. с междунар. Участием*. - Самара : Изд-во Самарского научного центра РАН. - 2012. - С. 113-122.

3. *Baumgartner T.* Exact Solutions and Bounds for General Art Gallery Problems // *Journal of Experimental Algorithmics*. – 2010. – №1.

4. *Tozoni D. C.* The Quest for Optimal Solutions for the Art Gallery Problem: a Practical Iterative Algorithm // *Experimental algorithms*. 12th international symposium, SEA 2013, Rome, Italy. – 2013.

5. *Беликова К.* Обучение нейросети с учителем, без учителя, с подкреплением — в чем отличие? URL: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/obuchenie-s-uchitelem-bez-uchitelja-s-podkrepleniem>.

6. Алгоритм обучения многослойной нейронной сети методом обратного распространения ошибки. URL: <https://habr.com/ru/post/198268>.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОТКРЫТОГО ЦЕХОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ МЕТОДОМ ИМИТАЦИИ ОТЖИГА В НОТАЦИЯХ IDEF0 И IDEF3

А.А. Моисеева, Д.Н. Достовалов, М.П. Вакорин
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, moiseeva.anyal3@gmail.com

Рассматривается приближенный метод имитации отжига для решения задачи открытого цехового планирования. Выбранный метод адаптирован под условия рассматриваемой задачи, смоделирован процесс решения задачи в нотациях IDEF0 и IDEF3.

An approximate method of simulated anneal for solving the problem of open shop scheduling is considered. The selected methods are adapted to the conditions of a problem. The process of solving the problem is modeled in IDEF0 and IDEF3 notations.

Введение

Задача открытого цехового планирования имеет широкое практическое применение в различных сферах деятельности, в том числе:

- производство (упорядочение технологических операций по времени и по исполнителям (станки, цеха));
- транспортная логистика (составление расписаний движения поездов, общественного транспорта);
- образование (планирование расписания занятий в учебных заведениях).

В данной работе моделируется процесс решения задачи открытого цехового планирования методом имитации отжига в нотациях IDEF0 и IDEF3. Рассматриваемый метод ранее не применялся для решения данной задачи. В связи с этим будет полезно с научной точки зрения выяснить эффективность применения алгоритма к решению данной задачи.

Общая постановка задачи открытого цехового планирования

В применении к задаче открытого цехового планирования (open shop scheduling – OSS) используются следующие обозначения: множество работ $\square = \{J_1 \dots J_n\}$; множество машин $\square = \{M_1 \dots M_m\}$; множество операций

$O = \{O_{ji} \mid V_i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n\}$. Каждая работа J_j состоит из m операций O_{j1}, \dots, O_{jm} ; операция O_{ji} выполняется на машине M_i за p_i единиц времени; C_i – время завершения выполнения работы J_i . Целевая функция: $S_{\max}(S) = \max_{j=1, \dots, n} C_j \rightarrow \min$ [3].

Порядок выполнения операций внутри каждой работы не фиксируется, т.е. операции разных работ могут выполняться в произвольном порядке. Прерывания обслуживания операций запрещены. Ограничения, накладываемые на допустимое расписание: каждая операция относится только к одной работе; каждая операция выполняется только на одной машине; интервалы выполнения операций, принадлежащих одной и той же работе и выполняемых на одной и той же машине, не могут пересекаться.

Метод имитации отжига

Рассматриваемый метод использует упорядоченный случайный поиск на основе аналогии с процессом образования в веществе кристаллической структуры с минимальной энергией при охлаждении. В ходе «отжига» металл сначала нагревают до некоторой температуры, что заставляет атомы кристаллической решетки покинуть свои позиции. Затем начинается медленное и контролируемое охлаждение. Атомы стремятся попасть в состояние с меньшей энергией, однако, с определенной вероятностью они могут перейти и в состояние с большей. Эта вероятность уменьшается вместе с температурой. Процесс завершается, когда температура падает до заранее заданного значения [1,2].

Переход системы в новое состояние осуществляется случайной заменой двух операций между собой. Температура определяет длительность работы алгоритма и позволяет регулировать вероятность принятия решения на основе вычисленных значений функции нового состояния.

Описание входных и выходных данных в нотации IDEF0

Входные и выходные данные для решения задачи открытого цехового планирования методом имитации отжига представлены на контекстной диаграмме в нотации IDEF0 с использованием средств программы BPwin (рис.1).

На контекстной диаграмме можно наблюдать потоки входа (количество машин M , количество работ J , двумерный массив размерностью $M \times J$ с длительностью выполнения каждой операции работы на каждой машине, двумерный массив размерностью $M \times J$ с указанием соответствия операции и машины, массив с номерами операций размерностью J), где J – количество работ, начальная и конечная температура, а также параметр a , в соответствии с которым

будет происходить последовательное снижение температуры по формуле $t_i = t_{\max} * a$).

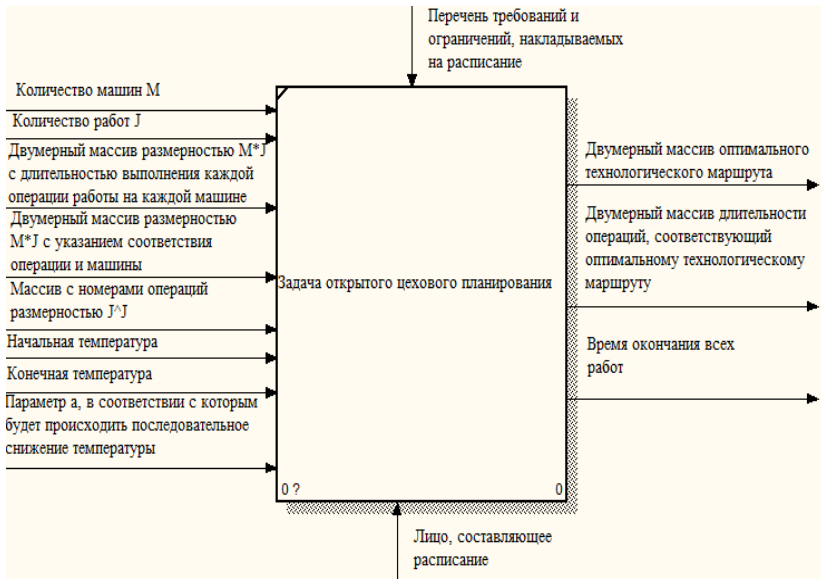


Рис.1 – представление задачи в нотации IDEF0

На потоках выхода находится то, что выдает алгоритм (время окончания всех работ, двумерный массив оптимального технологического маршрута, двумерный массив длительности операций, соответствующий оптимальному технологическому маршруту, где каждая строка – это работа, а каждый столбец – это операция).

В потоки управления входит перечень требований и ограничений, накладываемых на расписание. Механизмом воздействия на процесс составления расписания является лицо, составляющее расписание.

Моделирование процесса решения задачи в нотации IDEF3

На основе метода имитации отжига была построена модель процесса решения задачи открытого цехового планирования в нотации IDEF3 с использованием средств программы BPwin. Модель представлена на рис. 2. Методология моделирования IDEF3 была выбрана в связи с тем, что она позволяет описать процессы, фокусируя внимание на течении этих процессов, позволяет рассмотреть конкретный процесс с учетом последовательности выполняемых операций.

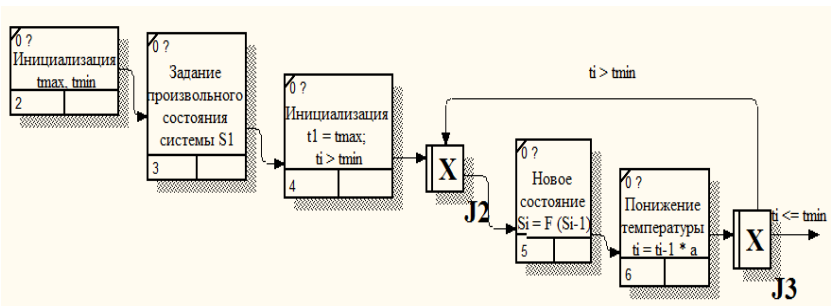


Рис.2 – модель процесса решения задачи в нотации IDEF3

Заключение

Метод имитации отжига был адаптирован под условия задачи открытого цехового планирования. С помощью нотации IDEF0 входные и выходные данные были представлены в более наглядном формате. Также разработана модель процесса решения рассматриваемой задачи методом имитации отжига в нотации IDEF3, которая позволила отразить логическую последовательность выполнения операций в алгоритме.

Литература:

1. Глушань В. М. Метод имитации отжига / В.М. Глушань // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2003. – С. 148-150.
2. Колнооченко А. В. Алгоритм моделируемого отжига для решения задач оптимизации большой размерности / А.В. Колнооченко, В.В. Макаров // Успехи в химии и химической технологии. – 2008. – №1. – С. 13-16.
3. Танаев В. С. Теория расписаний. Многостадийные системы / В.С. Танаев, Ю.Н. Сотсков, В.А. Струсевич. – М.:Наука. Гл.ред.физ.-мат.лит., 1989. – 328 с.

ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ АУДИТА БЕЗОПАСНОСТИ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

П.А. Нерянов, М.Ш. Муртазина
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, paperyanov@gmail.com

В работе исследованы основные этапы аудита информационной безопасности. Даны рекомендации по организации процедуры сбора и анализа данных при проведении аудита безопасности в корпоративной информационной системе.

The main stages of information security audit are researched in the paper. Recommendations on organizing the procedure of collecting and analyzing data when conducting an information security audit in a corporate information system are given.

Корпоративная сеть является узким звеном предприятия, учитывая глобальную тенденцию к росту числа информационных атак, приводящих к значительным финансовым и материальным потерям. Согласно данным предоставленным главой МВД, только за январь-июнь 2020г. рост IT-преступности в России составил 91,7% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года [1]. В связи с этим возрастает востребованность проведения аудита безопасности для выявления уязвимостей в информационной системе (ИС). Основной целью аудита является объективная оценка уровня безопасности ИС и предоставление рекомендаций заказчику для эффективной защиты.

Проведение аудита информационной безопасности нацелено на поиск уязвимостей системы, через которые может быть реализован ее взлом. При проведении аудита информационной безопасности ИС компании взламывается сеть организации. Законность проводимого при аудите взлома подтверждается письменно до начала проведения взлома [2]. Аудит информационной безопасности можно разделить на 3 этапа: разработка регламента проведения аудита, сбор информации об исследуемой ИС, составление отчета уровня безопасности.

В данной работе рассматривается этап сбора информации об исследуемой ИС и описаны рекомендации по его проведению. Этот этап условно делится на: пассивный сбор информации, активный сбор информации, сканирование сети, проверка возможности “незаметного” нахождения в системе утилит, оставленных злоумышленником.

Во время пассивного сбора информации цель аудита не должна подозревать об осуществляемых в её сторону действиях. Для этих целей может использоваться набор запросов для выявления уязвимостей в системе безопасности Google Dork Queries (GDQ). Благодаря GDQ

можно найти файлы и извлечь из них полезную для взлома информацию. Далее выполняется активный сбор информации об исследуемом объекте. Во время активного сбора информации происходит непосредственное взаимодействие с исследуемым объектом. При этом используются сканеры уязвимостей, специальные утилиты и фреймворки. К популярным сканерам относятся: Wapiti3, Sqlmap, Acunetix WVS, Vega.

Wapiti3 выполняет сканирование веб-приложений, позволяет обнаружить сценарии и формы, которые подвержены инъекциям кода. Wapiti3 обнаруживает следующие уязвимости: внедрение базы данных (PHP / JSP / ASP SQL-инъекции и XPath-инъекции), CRLF, XXE – инъекции, обнаружение выполнения команды (eval(), system() и т.п.), XSS (межсайтовый скриптинг), подделка запросов на стороне сервера; слабая конфигурация .htaccess, наличие файлов резервных копий с конфиденциальной информацией (раскрытие исходного кода) [3].

Sqlmap – сканер для поиска SQL-инъекций, который может не только найти уязвимость, но и эксплуатировать ее в полностью автоматическом режиме. Sqlmap может быть использован для проверки веб-приложений с базами данных MySQL, PostgreSQL и Oracle [4].

Acunetix WVS – коммерческий сканер для ОС Windows и Linux. Данный сканер обладает большим количеством опций обнаружения уязвимостей, такими как: XSS; SQL, XXE-инъекции, CSRF (межсайтовая подделка запроса), проблемы с SSL-сертификатами (скорое истечение срока годности, слабые шифры), проблемы с CORS (общий доступ к ресурсам независимо от источника) [5].

Vega – сканер с открытым исходным кодом, используемый для тестирования безопасностей веб-приложений. Благодаря удобному GUI, качественной работе и возможностям это лучший выбор для пользователя Windows. Обнаруживает следующие уязвимости: SQL, XXE-инъекции, XSS, целочисленное переполнение, внедрение кода, внедрение HTTP-заголовков, проблемы с CORS [6].

Для сканирования сети обычно используют утилиты: whois, nslookup, recon-ng. Они позволяют по доменному имени определить IP-адрес, а также узнать диапазон сети. Помимо информации о сети на шаге сканирования сети предпринимаются действия по выявлению уязвимостей, позволяющих получить контактные данные сотрудников. Так же на данном шаге используются методы социальной инженерии, такие как использование фишинговых сайтов, email-редирект. Проверка компетентности работников позволяет установить их уровень образованности в данной сфере, что необходимо для разработки эффективной стратегии обучения персонала. В качестве входных

данных для методов социальной инженерии, используется информация, полученная на предыдущем шаге. Во время сканирования определяется следующая информация: открытые порты, DNS записи, активные хосты, операционная система, а также её версия и используемое ПО. Для получения информации о сети могут применяться следующие способы: использование протокола UDP и Null session, NetBIOS; получение информации от DNS-сервера. Для сбора информации о сети могут быть использованы бесплатный сканер Nmap или Zenmap. Последний позволяет определить присутствующие в сети устройства, просканировать узел сети для обнаружения открытых портов, а также версий используемых сервисов. Полученная информация используется для проникновения в систему, через известные уязвимости обнаруженных сервисов. Альтернативой Nmap является Nessus Scanner – коммерческий продукт компании Tenable, преимуществом которого является его незаметность для систем обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS), а также возможность получения информации по каждой конкретной найденной сканером уязвимости [7].

Последним шагом в сборе данных при проведении аудита является проверка возможности “незаметного” нахождения в системе. Стоит так же отметить, что для последующего доступа в систему злоумышленники оставляют различные утилиты, которые позволяют впоследствии вернуться в систему, минуя первые три шага. Одни из популярных методов сохранения доступа к системе – установка троянских коней, rootkit’ов и backdoor’ов [8]. Поэтому при проведении аудита необходимо провести подобное тестирование и выяснить, обнаружат ли наличие подобных утилит IT-сотрудники компании.

Полученные в ходе аудита результаты необходимо занести в базу знаний, для поддержки аудита информационной безопасности. Данные в базе знаний должны быть представлены в легкодоступном формате. Такая база знаний может представлять собой ядро для последующих разработок экспертных систем, которая будет содержать правила и процедуры, используемые при принятии решений [9]. Также база знаний будет использоваться при последующих аудитах.

Таким образом, проанализировав различные способы сбора информации об исследуемой ИС предлагается использовать следующий подход. Исследование ИС необходимо начать со сбора информации при помощи CDQ, что позволит остаться незаметными для сотрудников на ранних этапах аудита и получить различную информацию о ИС (например, уязвимые к SQL-инъекциям ресурсы). Далее собрать информацию о системе при помощи сканера уязвимости Vega. Данный сканер является экономически выгодным и обнаруживает большое

количество уязвимостей. Для обнаружения IP-адреса устройств, а также диапазона сети исследуемой системы, использовать утилиту `respon-ng`. Осуществить проверку компетентности сотрудников в сфере информационной безопасности с помощью методов социальной инженерии. Это позволит выявить пробелы в знаниях и составить стратегию обучения. Провести сканирование сети при помощи `Nessus Scanner`, т.к. он незаметен для IDS/IPS и предоставляет подробную информацию по каждой найденной уязвимости. На заключительном шаге сбора информации требуется проверить возможность нахождения различных утилит, которые злоумышленник может оставить в системе. Для поддержки аудита информационной безопасности необходимо разработать базу знаний, в которой будут накапливаться знания о действиях эксперта в ходе аудита, заноситься выявленные уязвимости системы безопасности и предложенные экспертом контрмеры. Наличие базы знаний позволит при последующих аудитах повторно использовать рекомендации эксперта в области информационной безопасности в случае обнаружения уязвимостей в системе.

Литература:

1. Состояние преступности в России за январь-июнь 2020 года: статистический сборник. М.: ГИАЦ МВД РФ, 2020.
2. Скабцов Н. В. Аудит безопасности информационных систем. – СПб.: Питер, 2018. – 272 с.
3. The web-application vulnerability scanner [Electronic resource]. – URL: <https://wapiti.sourceforge.io>.
4. Sqlmap [Electronic resource]. – URL: <http://sqlmap.org>.
5. Web Application Security with Acunetix [Electronic resource]. – URL: <https://www.acunetix.com/vulnerability-scanner/web-application-security>.
6. Vega Vulnerability Scanner [Electronic resource]. – URL: <https://subgraph.com/vega>.
7. The Nessus Family [Electronic resource]. – URL: <https://www.tenable.com/products/nessus>.
8. Щаднев А. В., Бессараб М. С., Григорьев В. А. Этапы проведения аудита безопасности информационных систем // Проблемы информационной безопасности: Материалы VII всерос. Интернет-конференции. – Ростов-на-Дону: ООО «АзовПринт», 2018. – С. 184-186.
9. Коробулина О. Ю. База знаний экспертной системы аудита информационной безопасности // Программные продукты и системы. – 2010. – № 12. – С. 89-91.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ МНОГОСТАДИЙНОГО ПОТОЧНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В НОТАЦИИ BPMN

Э.В. Нешто, М.П. Вакорин, И.В. Эстрайх
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, elya.neshto@mail.ru

В данной статье описывается алгоритм решения задачи многостадийного поточного планирования методом динамического программирования и осуществляется моделирование этого алгоритма в нотации BPMN.

This article describes an algorithm for solving flow-shop scheduling problem using dynamic programming method and simulates this algorithm in BPMN notation.

Введение

Теория расписаний – это направление в науке, занимающееся исследованием процессов составления оптимальных расписаний для систем за счет нахождения правильного порядка выполнения в них совокупности каких-либо работ. Особое место среди задач теории расписаний занимает так называемая конвейерная задача, в которой в расписании порядок выполнения операций одинаков для каждого станка. Такое расписание называется перестановочным или конвейерным.

На практике такие задачи применяются для предприятий, которые имеют конвейерное оборудование (например, в различных сферах промышленности). Кроме того, проблема составления расписаний возникает во многих приложениях и, в частности, при формировании последовательности исполняемых задач в многопроцессорных вычислительных системах.

В данной статье описывается алгоритм решения задачи многостадийного поточного планирования методом динамического программирования и осуществляется моделирование этого алгоритма в нотации BPMN. Рассматриваемый метод не был применен к конвейерной задаче, в следствие чего, актуальной задачей является его адаптация и оценка эффективности его работы.

Общая постановка конвейерной задачи

Рассмотрим общую постановку конвейерной задачи. Требуется выбрать порядок обработки деталей (изделий), сформировать (составить) расписание работы технологической линии, обеспечивающее минимальное суммарное время выполнения всего задания, а именно за минимальное время осуществить обработку

группы из m деталей, каждая из которых должна последовательно пройти обработку на каждом из n станков, образующих технологическую линию. Предполагается заданным t_{ij} – время обработки i -ой детали ($i=\{1,m\}$) на j -ом станке ($j=\{1,n\}$).

Основными ограничениями задачи являются:

- 1) время перехода деталей от одного станка к другому незначительно, и им можно пренебречь;
- 2) каждая деталь обрабатывается в строго определенном технологическом порядке;
- 3) каждое обслуживание не может начинаться до тех пор, пока соответствующий станок еще занят обработкой предыдущей детали, то есть занят выполнением технологической операции над деталью предыдущей в очереди подач;
- 4) каждое обслуживание должно быть полностью завершено прежде, чем начнется следующее, то есть строгое соблюдение последовательного вида движения каждого предмета труда.

Описание алгоритма решения конвейерной задачи

Для решения задачи многостадийного поточного планирования был адаптирован метод динамического программирования, ограниченный параметром. Рассмотрим работу алгоритма подробнее. Пользователь вводит параметр, ограничивающий число лучших вариантов, которые мы оставляем на каждом этапе решения методом динамического программирования, кроме первого. Затем мы получаем все варианты перестановок первой работы и вычисляем общее время окончания выполнения работ для каждой полученной последовательности. Затем к каждому варианту перестановок первой работы, добавляются все варианты перестановок второй работы и также вычисляется общее время окончания работ при найденных последовательностях. Из полученных вариантов выбирается только то количество лучших, которое ввел пользователь (ограничивающий параметр). Затем ко всем оставшимся вариантам перестановок второй работы добавляются все варианты перестановок третьей и т.д., пока не будет получено конечное число (параметр, вводимый пользователем) последовательностей, из которых затем выбираются последовательности, дающие минимальное время. В результате получаем минимальное полученное время выполнения работ и соответствующую ему последовательность выполнения работ.

Моделирование алгоритма решения конвейерной задачи в нотации BPMN

BPMN (Business Process Management Notation) – это язык моделирования бизнес-процессов, который является промежуточным

звеном между формализацией/визуализацией и воплощением бизнес-процесса. Говоря проще, такая нотация представляет собой описание графических элементов, используемых для построения схемы протекания какого-либо процесса.

BPMN-описание процесса имеет несколько преимуществ. Описание элементов BPMN является понятным для большинства и часто не требует никаких дополнительных разъяснений. Наряду с тем, что описание нотации BPMN 2.0 позволяет добиться понимания того, как происходят какие-либо процессы, данную нотацию поддерживают большинство современных инструментов бизнес-моделирования. Представим работу алгоритма в нотации BPMN (рис. 1).



Рис. 1 – Схема алгоритма решения задачи многостадийного поточного планирования в нотации BPMN

Заключение

В работе было представлено решение задачи многостадийного поточного планирования с помощью адаптированного метода динамического программирования. Построенная схема алгоритма в нотации BPMN позволила с помощью соответствующих графических элементов более наглядно описать процесс решения задачи.

Литература:

1. Колесов Н. В., Толмачева М. В. Составление расписаний решения задач в конвейерных вычислительных системах // Информационно-управляющие системы, 2005. - №5.
2. Лазарев А. А., Гафаров Е. Р. Теория расписаний. Задачи и алгоритмы. - М.: МГУ, 2011. - 222 с.
3. Традиционная постановка задачи Джонсона. – URL: <https://studfile.net/preview/2847575>.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ WEB-САЙТА РЕГИОНАЛЬНОЙ ПОЧВЕННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

А.А. Николаева, А.И. Павлова

**Новосибирский государственный университет экономики и
управления, г. Новосибирск, annstab@mail.ru**

В работе представлена структура web-сайта региональной почвенной базы данных. Почвенная база данных Новосибирской области содержит картографическую и атрибутивные составляющие, созданные с помощью геоинформационной системы ArcGIS. Для обеспечения возможности обновления информации о характеристиках почв использованы технологии и методы проектирования облачных технологий баз данных.

The paper presents the structure of the website of the regional soil database. The soil database of the Novosibirsk region contains cartographic and attributive components created using the geographic information system ArcGIS. To ensure the possibility of updating information on soil characteristics, technologies and methods of designing cloud database technologies were used.

Введение

В настоящее время активно разрабатываются глобальные и национальные почвенно-географические информационные системы для целей оценки почвенных ресурсов, агроэкологического зонирования территорий и рационального землепользования. Всемирная организация продовольствия и сельского хозяйства ООН (Food and Agriculture Organization of the United Nations) [1-3]. В результате совместной деятельности FAO и Юнеско была разработана первая глобальная база данных почв, которая использовалась для мониторинга изменений климата, решения продовольственных задач и изучения деградации почвенных ресурсов по всему миру. Вместе с тем данная карта имела мелкий масштаб 1:5000000 (1:5 million scale) и включала 4931 почвенных контуров и сочетаний различных типов почв (4331 mapping units consisting of soil associations, with are mixtures of different soil types). Однако мелкий масштаб такой карты не позволяет использовать ее для управленческих решений сельскохозяйственных предприятий (but low resolution of this map is not suitable for land management decisions at field) [4].

В России разрабатывается национальная почвенно-географическая база данных, представляющая две составляющие специализированную атрибутивную и географическую базы

банных. Данная информационная система реализована на двух территориальных уровнях с использованием масштабов картографической основы 1:5000000 (1:5 million scale) и 1:1000000 (1 million scale). Масштабы картографических основ не позволяют использовать их для более детальной оценки почвенного покрова отдельных землепользований, хозяйств и малопригодны для принятия управленческих решений сельскохозяйственного предприятия [5-6].

Научная новизна

Новизна исследования состоит в разработке web-сайта с применением современных технологий облачного хранения и обработки данных. Данные технологии позволяют в режиме реального времени осуществлять быстрый доступ к таблицам баз данных, обрабатывать и предоставлять информацию пользователи без привлечения общепринятой клиент-серверной архитектуры баз данных.

Практическая значимость

Практическая значимость работы заключается в систематизации разнообразных картографических, атрибутивных сведений о почвах в виде многоуровневой информационной системы.

Цель работы

Цель работы – разработка структуры web-сайта региональной почвенной базы данных на примере Новосибирской области.

Результаты работы

Web-сайт представляет собой набор логически связанных между собой страниц. Страницы сайта могут быть доступны через Интернет по протоколам HTTP или HTTPS.

При разработке сайта использован высокоуровневый язык программирования Python, позволяющий разрабатывать распределенные приложения баз данных, а также инженерные библиотеки машинного обучения. При разработке сайта использовался инструментарий СУБД SQLite, шаблонизатор Jinja 2, Bootstrap 4 для разработки дизайна сайта и фреймворк Flask.

Использование различных инструментов управления сервером и использованию каскадных таблиц стилей стало возможным создать привлекательный, функциональный, удобный и интуитивно понятный пользовательский интерфейс с возможностью быстрого обновления при необходимости.

В качестве интегрированной среды разработки использовалось приложение PyCharm. В результате работы была разработана структура web-сайта региональной почвенной базы данных. Структура включает страницы для редактирования почвенной базы данных Новосибирской области о типах и подтипах почв, основных характеристиках почв, используемых в процессе почвенно-экологической оценки земель и оценки контрастности почвенного покрова.

Выполнена практическая реализация просмотра таблиц базы данных, функции по добавлению, удалению и поиску информации по каждой таблице.

Благодаря использованию SQLite, все запросы и операции по выборке данных выполняются быстро, что повышает производительность системы.

Литература:

1. *Sanchez P.A., Ahmed S., Carre Florence et.* Digital soil maps of the World // Science. 2009. Vol. 325. P. 680-681.
2. *Shoba S.A., Stolbovoi V.S., Alyabina I.O. et.* // Eurasian Soil Science. 2008. Т.41. № 9. P. 907 – 913.
3. *Hartemink A. E.* Global Soil Map.net – A new Digital Soil Map of the World / A.E. Hartemink, J. Hempel, P. Lagacherie et. // Digital Soil Mapping, Progress in Soil Science. Springer Science+Business Media B.V. URL: www.researchgate.net/publication/226115935_GlobalSoilMapnet_-_A_New_Digital_Soil_Map_of_the_World.
4. *Arrouays D.* GlobalSoilMap: Toward a Fine-Resolution Global Grid of Soil Properties / D. Arrouays, M.G. Grundy, A.E. Martemink et.// Advances in Agronomy. 2014. P. 93-134.
5. *Рожков В. А.* Почвенно-географическая база данных России / В.А. Рожков, И.О. Алябина, В.М. Колесников и др. // Почвоведение. 2010. № 1. С. 3-6.
6. *Крыщенко В. С.* База данных широкомасштабного почвенно-экологического мониторинга / Крыщенко В.С., Голозубов О.М., Овчаренко М.М. и др. // Агрехимический вестник, 2010. - № 1 - С. 12-16.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ БИТРИКС24 ПРИ РАЗРАБОТКЕ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ

Р. В. Обухов, А.И. Павлова

Новосибирский государственный университет экономики и управления, г. Новосибирск, obukhovroman07147@gmail.com

Одним из основных факторов развития компании на рынке является использование информационных систем, позволяющих автоматизировать процессы обмена данными, автоматизировать электронный документооборот.

One of the main factors of the company's development in the market is the use of information systems that allow automating data exchange processes, automating electronic document management.

Введение

В настоящее время существуют разнообразные информационные системы. Выделяют три основных направления применения таких систем в экономике. Первое направление связано с обработкой больших данных, поступающих из макроокружения предприятия. Второе направление развития информационных систем (ИС) определено автоматизацией бизнес-процессов предприятия. Третье направление обеспечивает автоматизацию труда управленцев и дают возможность эффективного применения информационных продуктов для управления предприятием [1].

Средства автоматизации бизнес-процессов объединяют большинство задач сотрудника в одном едином интерфейсе. Обращаясь за помощью в интеграции информационной системы к программисту, руководитель предприятия ожидает быстрого и качественного оказания услуг. При этом для разработки новой информационной системы, удовлетворяющей требованиям заказчика необходимо привлечение значительного труда и времени.

Основным критерием выбора архитектуры и инфраструктуры информационной системы в условиях рыночной экономики является минимизация совокупной стоимости владения системой. Поэтому использование архитектурных шаблонов с учетом требований разных клиентов значительно сокращает время на разработку информационной системы.

К числу распространенных архитектурных шаблонов относятся Битрикс24 [2-3]. Одними из наиболее важных составляющих ИС служат

роботы и триггеры, позволяющие автоматизировать и улучшить выполнение бизнес-процессов [4-5].

Роботы используются для автоматической рассылки клиентам сообщений или электронных писем. Роботы позволяют формировать необходимые документы, выставлять сотрудникам определенные задачи и изменять информацию в карте клиента, при выполнении какого-либо заданного условия. Большим преимуществом использования шаблонной системы для предприятия является значительное сокращение времени на интегрирование ИС с телефонией, а также другими сервисами для коммуникации сотрудников с клиентами.

Практическая значимость

Практическая значимость исследований заключается в разработке информационной системы, предназначенной автоматизации бизнес-процессов сбора и обработки информации о клиентах банка.

Научная новизна

Научная новизна исследований заключается в изучении особенностей интеграции системы управления банком и настраивания архитектурного шаблона для работы с клиентами банка.

Цель работы

Цель исследований – интеграция информационной системы банка и архитектурного шаблона для повышения эффективности работы с клиентами.

Результаты работы

В результате исследований был разработан web-сайт с использованием языков программирования: css, html, javascript, php. С помощью роботов и триггеров были реализованы следующие процессы:

- уведомление оператора о новой заявке;
- контроль заполнения информации в карте клиента;
- выставление заданий ответственному за клиента сотруднику на разных бизнес-процессах и напоминания о них;
- помощь в контроле ежемесячной оплаты услуг методом напоминания сотруднику и рассылок клиенту.

Разработанная система управления взаимоотношениями с клиентами включает в себя базу данных для хранения информации о клиенте, облачный диск для общего доступа к необходимым документам, интегрированную в систему электронную почту, общий чат для всех сотрудников, несколько динамических страниц: страница для обработки новых заявок, страница для контроля оплаты услуг, страница для работы с клиентом. Для этого разработан лендинг, позволяющий производить сбор информации о заинтересованных клиентах банка и передаче обработанной информации в CRM (Customer Relationship Management)

систему. Для разработки приложения отправки шаблонных сообщений использованы языки программирования: html, css, javascript, php и библиотеках javascript api.bitrix24 и twilio-sdk. Разработанное приложение позволяет выбирать шаблоны и отправлять POST запросом к Twilio и получать ответом статус отправки сообщения на WhatsApp клиенту.

В результате исследований была создана основная страница ИС банка (рис. 1) клиентов и отправки заявок.

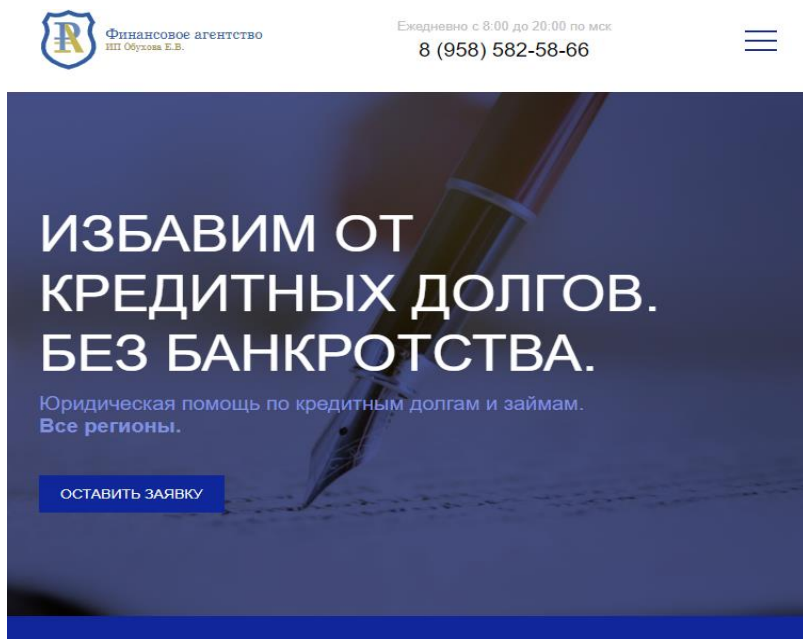


Рис. 1 – Основная страница информационной системы банка

На рис. 2 показана настройка интегрированной ИС Битрикс24 для автоматизации бизнес-процессов предприятия с привлечением роботов и триггеров.

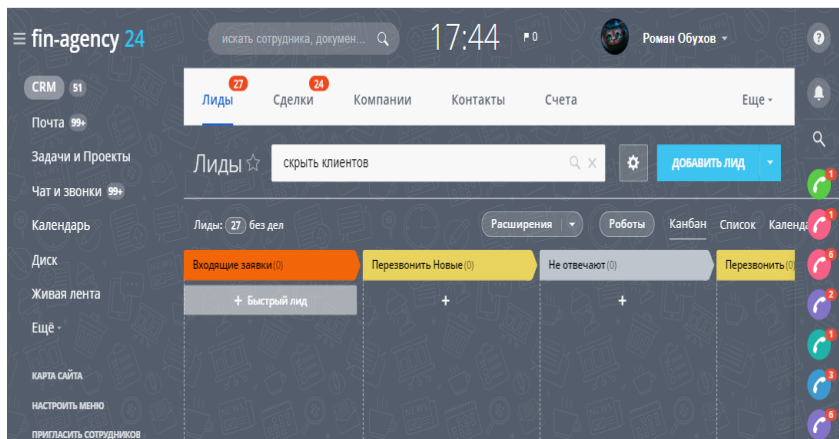


Рис. 2 – Интегрированная система Битрикс24

В архитектуру ИС встроен сервис Zadarma, характеризуемый невысокой стоимостью предоставляемых услуг и понятным интерфейсом. Использование виртуальной телефонии позволяет хранить телефонные разговоры и прослушивать их в любой момент времени. Использование архитектурных шаблонов для ИС банка позволило повысить эффективность взаимодействия клиентов банка с сотрудниками посредством учета сведений о клиентах, виртуального общения, распределения задач между сотрудниками банка.

Литература:

1. Карминский А. М., Черников Б. В. Методология создания информационных систем. – М.: ИД Форум-Инфра-М, 2012. -320 с.
2. Как я подключил официальный бизнес API WhatsApp через Twilio // vc.ru. - URL: <https://vc.ru/marketing/160263-kak-ya-podklyuchil-oficialnyu-biznes-api-whatsapp-cherez-twilio> (дата обращения: 10.10.2020).
3. Разработка приложения для Битрикс24 от А до Я. Часть 2 - реализуем установку приложения // Инфо-Эксперт. - URL: <https://www.info-expert.ru/blog/razrabotka-prilozheniya-dlya-bitrix24-ot-a-do-ya-chast-2-realizuem-ustanovku-prilozheniya/> (дата обращения: 11.10.2020).
4. REST API документация — 1С-Битрикс. - URL: https://dev.1c-bitrix.ru/rest_help/ (дата обращения: 03.11.2020).
5. The Twilio PHP Helper Library // The Twilio PHP Helper Library — Twilio. - URL: <https://www.twilio.com/docs/libraries/php> (дата обращения: 01.11.2020).

УЧЕТ ОПЕРАЦИЙ ПО ЭКВАЙРИНГУ В «1С: БУХГАЛТЕРИИ» НА ПРИМЕРЕ ООО «АЛТАЙ-АКТИВ-ТУР»

В.Ю. Олчонов, К.П. Яковлева, Е.А. Петрова
Горно-Алтайский государственный университет,
г. Горно-Алтайск, olchonov22716idi@gmail.com

В статье исследовано такое понятия финансового права, как эквайринг. Особенность этой статьи заключается в анализе эквайринга в Республике Алтай на примере ООО «АЛТАЙ-АКТИВ-ТУР». В результате авторы пришли к выводу о том, что необходимость применения в организациях оборудования для безналичного расчета является существенной.

The article examines such concepts of financial law as acquiring. The peculiarity of this article is the analysis of acquiring in the Republic of Altai on the example of LLC "ALTAI-ACTIV-TOUR". As a result, the authors came to the conclusion that the need to use non-cash payment equipment in organizations is significant.

В настоящее время происходит стремительное развитие оплаты товаров и услуг с помощью банковских карт или как еще называют этот процесс — эквайринг. В данной статье раскрывается сущность эквайринга как способа денежных расчетов и его особое место в сфере туризма. Объектом исследования является туристическая организация – ООО «АЛТАЙ-АКТИВ-ТУР».

Актуальность темы обусловлена тенденцией развития современного мира, исходя из чего, можно отметить, что в настоящее время все большее количество людей переходит с наличных средств на безналичный расчет. При покупке или получение услуги в интернете население все чаще использует платежные карты. Эквайринг — это списание денежных средств с банковского счета, как плата за товар или услугу с помощью специального оборудования — POS-терминала. Для точного и правильного функционирования интернет-эквайринга необходимо как минимум три субъекта: кредитная организация (эквайер), юридическое лицо (торговая организация) и держатель карты (физическое лицо, покупатель). Как правило, юридическое лицо заключает договор с кредитной организацией, при этом используется специальное оборудование финансового учреждения, затем происходит процесс приема оплаты товаров или услуг с помощью держателей карт.

Конкуренция на рынке диктует свои правила. Отсутствие возможности расплатиться банковской картой уже вызывает у клиента неприятное удивление [2]. В связи с этим услуги эквайринга приобретают всё большую популярность, и Республика Алтай не является исключением.

В Республике Алтай одной из основных отраслей экономики региона является туризм, и соответственно одним из важных источников дохода. Республика Алтай становится с каждым годом все популярнее у туристов — ежегодно сюда приезжают до 2 млн гостей, и многие возвращаются сюда вновь. Здесь — маршруты на любой вкус: от многодневных пеших переходов до комфортных поездок на автотранспорте. Эквайринг в данной сфере региона является важной составляющей, т.к. на Алтае много туристических объектов – турбаз, гостиниц, баз отдыха и других развлекательных объектов, места бронируются за ранее, посредством оплаты услуг с помощью банковской карты, через интернет, что экономит и время и деньги людей [4].

Вообще сегодня довольно много туристов, если не большая их часть, активно делает покупки через Интернет по своим банковским картам. Эквайринг объективно набирает обороты, защита вводимых данных совершенствуется, люди без больших опасений вбивают цифры со своей банковской карты на разные Интернет-страницы. Эксперты полагают, что турфирмы, пользующиеся Интернет-эквайрингом, диверсифицируют свою клиентскую базу, а их клиенты получают современный и удобный сервис оплаты.

Большинство организаций, занимающиеся торговлей или предоставлением услуг, подключают услугу эквайринга, что делает процесс покупки более простым и безопасным [1].

В туристической сфере Горного Алтая, реализуют свою деятельность многие организации, ярким примером является ООО «АЛТАЙ-АКТИВ-ТУР» - это команда профессионалов своего дела, влюбленная в природу Алтая и исходившая не одну сотню километров горных троп, и прошедшая этими тропами сотни туристов! [3]. Данная организация использует эквайринг на базе применения программного обеспечения «1С: Бухгалтерия 8».

При оплате платежной картой деньги покупателя списываются с его карты и зачисляются не на счет магазина, а на специальный банковский счет. Неудобно и неэффективно обрабатывать каждую совершенную операцию, поэтому в установленный срок (1-3 дня) банк-эквайер перечисляет денежные средства на счет организации-клиента (магазин, интернет-магазин, организация, оказывающая услуги). За совершение данной операции банк берет комиссию, сумма которой вычитается при переводе денег на счет организации [5]. Рассмотрим, как происходит учет средств, полученных с помощью эквайринга (рис. 1,2).

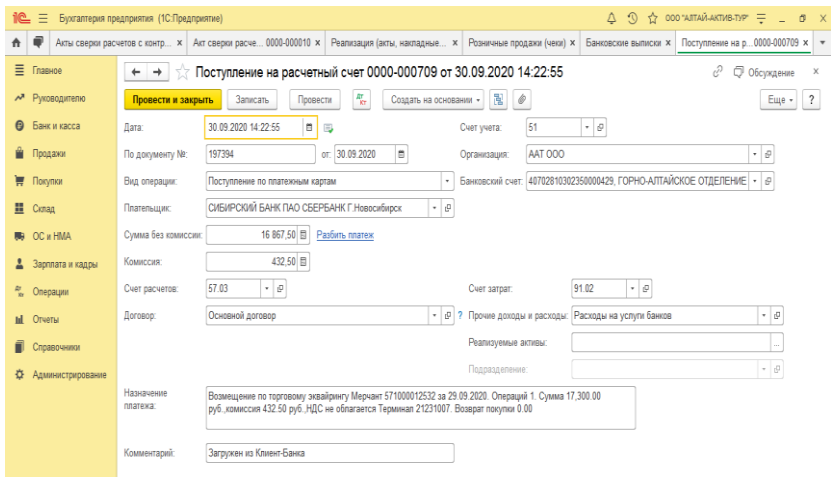


Рис. 1 – Поступления денежных средств на расчетный счет

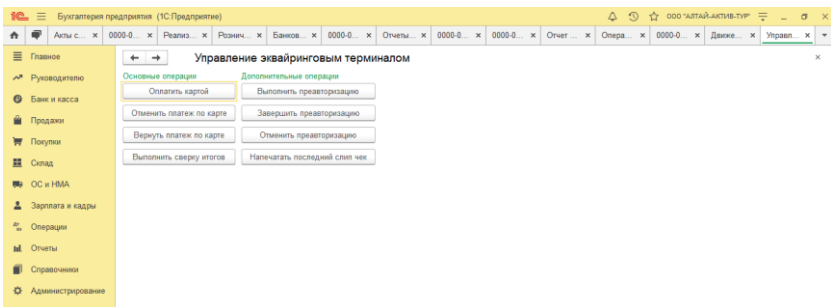


Рис. 2 – Управление эквайринговым терминалом

Учет безналичной розничной выручки отражается документами «Оплата платежной картой» и «Поступление на расчетный счет» (без субконто «Номенклатура»). На следующий день (или позже), после проведения этих документов, но не реже одного раза в месяц, создается документ «Отчет о розничных продажах», который формирует проводки по списанию себестоимости проданных товаров, кроме этого проводки по выручке без субконто «Номенклатура» сторнируются и формируются новые проводки по выручке по каждой номенклатуре (рис. 3.4). По окончании квартала формируется сводная справка по розничным продажам для отражения в книге продаж [5].

Отчет о розничных продажах 0000-000029 от 27.09.2020 (Розничный магазин)

N	Номенклатура	Количество	Цена	Сумма	% НДС	НДС	Всего	Счет учета
1	Радуга Горного Алтая	1,000	24 500,00	24 500,00	Без НДС		24 500,00	62 P
2	Радуга Горного Алтая	5,000	26 500,00	132 500,00	Без НДС		132 500,00	62 P

Рис. 3 – Отчет о розничных продажах

Движения документа: Отчет о розничных продажах 0000-000029 от 27.09.2020 10:08:38

Дата	Дебет	Кредит	Сумма
27.09.2020	90.01	90.01	24 500,00
			1,000
			24 500,00
			Без НДС
			Радуга Горного Алтая
			Реализация услуг
27.09.2020	90.01	90.01	132 500,00
			5,000
			132 500,00
			Без НДС
			Радуга Горного Алтая

Рис. 4 – Проводки по выручке по каждой номенклатуре

Таким образом, очевидно, что любой организации, еще не использующей преимущества эквайринга, при этом желающей развивать бизнес и увеличивать объем продаж, стоит серьезно задуматься о возможности установки оборудования для безналичного расчета.

Литература:

1. Научный журнал «Молодой ученый» URL: [https://moluch.ru/archive/279/62984/] (дата обращения 30.10.2020).
2. Робсман, Ю. В. Место эквайринга в современной системе платежно-расчетных отношений / Ю. В. Робсман // Деньги и кредит. — 2016. — № 5. — С. 39–41.
3. Официальный сайт ООО «АЛТАЙ-АКТИВ-ТУР» URL: [https://www.rusprofile.ru/id/661133] (дата обращения 8.11.2020).
4. Туризм в Республике Алтай URL: [https://www.tripadvisor.ru/Tourism-g1833666-Republic_of_Altai_Siberian_District-Vacations.html] (дата обращения 6.11.2020).
5. «1С: Бухгалтерия 8» ООО «АЛТАЙ-АКТИВ-ТУР».

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИТ-ПРОЕКТОВ

К.В. Пирожникова

Новосибирский государственный университет экономики и управления, г. Новосибирск, kroliktina@mail.ru

В настоящей статье рассмотрена специфика проектной деятельности в сфере информационных технологий. Выделены основные отличия ИТ-проектов от иных бизнес-проектов. Определены особенности управления рисками при реализации ИТ-проектов.

This article discusses the specifics of project activities in the field of information technology. The main differences between IT projects and other business projects have been identified. The features of risk management in the implementation of IT projects are highlighted.

Управление проектами в сфере информационных технологий представляет собой процесс планирования, организации и распределения ответственности за достижение поставленных целей при разработке и внедрении информационных технологий.

Проектная деятельность в сравнении с операционной имеет определенные отличия [1]:

- продолжительность проекта всегда ограничена во времени;
- для ведения проекта формируется проектная команда;
- получение уникального продукта (услуги, результата);
- неопределенность и значительные риски.

Отрасль ИТ имеет, в свою очередь, следующие особенности — быстрое развитие технологий, непрерывное осуществление исследований и высокие темпы развития в целом [2-6]. Выделенные особенности характеризуют проектную деятельность как сложный, многоплановый, уникальный процесс, требующий своевременного контроля исполнения всех этапов работ.

Уникальность и многоплановость проектов в сфере информационных технологий не позволяет осуществлять их в условиях полной определенности и влечет за собой возникновение рисков. Основное воздействие рисков, возникающих в рамках проектной деятельности, направлено на такие характеристики, как сроки, содержание и стоимость проекта.

Понятие риск определяет сочетание вероятности и последствий наступления неблагоприятных ситуаций [7].

Основные отличия ИТ-проектов от иных бизнес-проектов представлены ниже.

Точность исходной задачи: для ИТ-проектов исходная задача часто отражает нечеткое представление клиента о желаемой функциональности программного решения.

Нечеткое представление конечного результата: нет абсолютно однозначного видения конечного результата из-за отсутствия четкой исходной задачи и наличия неявных требований.

Высокий уровень неопределенности: возникает как следствие отсутствия точности исходной задачи и нечеткого представления конечного результата. Ведет к внесению правок в программный продукт на протяжении всего жизненного цикла разработки [8].

Уникальность создаваемых решений: «В 9 случаях из 10 специалисты в области информационных систем работают над задачами, которые до этого ни они сами, ни кто-либо другой не выполняли...» [9].

Высокая вариативность процесса разработки программного обеспечения: на ранних стадиях разработки трудно оценить адекватность принятых решений и понять, чем это может грозить в будущем. Лишь при тестировании всей системы в целом, а не отдельно взятых подсистем, представляется возможным определить качество принятых решений [10].

Структура затрат проекта: в отличие от иных бизнес-проектов проекты в сфере ИТ практически не имеют больших материальных затрат. В программных проектах большая часть затрат сконцентрирована на оплате интеллектуального труда.

Заинтересованные стороны: одной из важнейших целей реализации информационно-технологических проектов является получение преимуществ для основного бизнеса и содействия успешной реализации стратегии компании. Предоставление релевантной информации для всех уровней иерархической структуры компании (стратегический, тактический, операционный) позволяет принимать правильные управленческие решения и делает всех участников заинтересованными в реализации проекта.

Изменения в отрасли: рынок быстро меняется под давлением нестабильного потребительского спроса, появляются новые технологии и стандарты.

Результат: результатом ИТ-проекта является нематериальная ценность.

Рассмотренные отличия не только характеризуют ИТ-проекты, но и являются факторами, порождающими риски.

Для недопущения ситуации, когда выявленные потенциальные риски перерастают в проблемы, необходимо обеспечивать комплексное и всестороннее управление рисками в рамках проектной деятельности.

Управление рисками — это систематический процесс, направленный на снижение неопределенности и управление вероятностью потенциально опасных событий в проекте [11].

На основании анализа литературных источников [1,6-8,10-12] и собственного проектного опыта были определены следующие особенности управления рисками при реализации ИТ-проектов.

Использование эффективной методики управления рисками: методика обеспечит структурированное выявление рисков, а также их анализ, оценку и соответствующее управление. На данный момент просматривается отсутствие универсальных, общепризнанных, и всесторонне апробированных методик управления рисками, относящихся к ИТ-проектам.

Наличие разработанной классификации рисков, специфичных для ИТ-проектов: необходимость в классификации для учета специфики рисков ИТ-проектов обусловлена потребностью в формировании библиотеки проверенных решений, относящихся к определенному классу рисков. Разработанная классификация позволит направленно управлять рисками, более полно их идентифицировать, контролировать и проводить мониторинг.

Использование базы знаний: обеспечит хранение библиотеки проверенных решений, обмен накопленными знаниями между проектными командами, поможет при принятии решений в условиях недостатка информации, обеспечит возможность анализа накопленного проектного опыта за конкретный период времени.

Управление рисками с использованием программных продуктов: использование ПО представляет возможность параллельной работы с артефактами по управлению рисками, а также обеспечивает оперативное формирование отчетности с наглядной инфографикой для принятия управленческих решений, направленных на снижение рисков.

Персональная ответственность участников команды проекта: повышает уровень заинтересованности в управлении рисками и позволяет обеспечить детальную отчетность по результатам принятых управленческих решений.

Открытость при обсуждении внутри проектной команды и с ключевыми заинтересованными лицами: позволяет повысить уровень осведомленности и является дополнительным стимулом к управлению рисками у всех заинтересованных сторон.

Регулярная переоценка рисков: регулярная переоценка рисков вызвана непрерывными изменениями в проекте и возможным влиянием внешних факторов.

Выделение ресурсов проекта для управления рисками: планирование управления рисками необходимо рассматривать в составе планирования всего проекта. Деятельность по управлению рисками не должна восприниматься как «дополнительная» нагрузка к основной работе.

В настоящей работе рассмотрена специфика проектной деятельности в сфере информационных технологий: рассмотрены характерные особенности проектной деятельности в сравнении с операционной и выделены основные отличия ИТ-проектов от иных бизнес-проектов. Определены особенности управления рисками при реализации ИТ-проектов с учетом их специфических особенностей, что представляется важным для управления прямыми и косвенными рисками при реализации информационно-технологических проектов.

Литература:

1. *Шкурко В. Е.* Управление рисками проектов: Учеб. Пособие. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 184 с.
2. Стратегия развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014 - 2020 годы. – URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/4084>.
3. *Громов Ю. Ю., Дидрих И. В., Иванова О. Г.* и др. Информационные технологии: Учеб. пособие – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2015. – 260 с.
4. *Сафронова А. А.* Современные тенденции развития ИТ-отрасли // Транспортное дело России. – 2013. – №4. – С. 94–95.
5. Обзор и оценка перспектив развития мирового и российского рынков ИТ. - URL: <https://www.moex.com/n8686/?nt=106>.
6. Gartner Says Global IT Spending to Grow 3.2 Percent in 2019 // Gartner. – URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom>.
7. *Гранатуров В. М.* Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения. – М.: Дело и Сервис, 1999. – 158 с.
8. *Меньшинский М.* Риски при реализации ИТ-проектов: на что обратить внимание // Экономика и жизнь. – №34. – 2019. – URL: <https://www.eg-online.ru/article/405456>.
9. Lois Zells, ISSIG Project Management Institute. – URL: <http://www.pmi-issig.org>.
10. *Абрамов В. Г., Шалаев А. Ю.* Особенности управления рисками в программных проектах // Вестник Московского университета. Серия 21. Управление (государство и общество). – 2006. – №4. – С. 1–19.
11. Современные методы и стратегии реагирования на риски проекта. - URL: <https://www.e-xecutive.ru/management/practices>.
12. *Боброев Л. К., Рыжков О. Ю.* Расчет страхового тарифа на основе обобщенного актуарного базиса с учетом деления риска // Вестник НГУЭУ. – 2012. – № 1. – С. 188-196.

ОБЗОР МЕТОДОВ ПРОФИЛИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ОНЛАЙН-КОНТЕНТА

А.О. Погорелова, М.А. Бакаев
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, arina.pogorelova.99@mail.ru

В статье рассмотрено понятие профилирования потребителей онлайн-контента, также приведены некоторые виды профилирования. Представлены и описаны методы профилирования пользователей онлайн-контента и в частности, социальной сети.

The article contents the concept of profiling consumers of online-content, and also some types of profiling are shown. Methods for profiling users of online-content and, in particular, a social network are presented and described.

Введение

Профилирование пользователей (потребителей) – это прикладная часть интеллектуального анализа данных, цель которой разделить пользователей на группы, основываясь на собранной информации о них [5]. Оно позволяет более точно предсказывать потребности и поведение пользователей, их реакцию на какие-либо события или возможности. Так, на основе полученной информации могут создаваться модели поведения потребителя, помогающие спрогнозировать поведение клиента. В частности, они могут использоваться при принятии стратегических решений по оптимизации сайта для повышения удовлетворения потребностей посетителей [4].

В нашем исследовании мы описываем некоторые популярные методы профилирования пользователей онлайн-контента.

Методы

Рассмотрим неисчерпывающий список видов профилирования пользователей [2]:

1. Физиологическое профилирование – моделирование и изучение пользовательских характеристик, связанных с человеческим телом, таких как определение возможностей движения, которые могут формировать процесс взаимодействия, а также предполагаемые движения в пространстве.

2. Когнитивное профилирование – способность делать выводы и распознавать намерения, желания и убеждения индивидов, а также их внутренние состояния, личность и эмоции.

3. Социальное профилирование – распознавание и интерпретация социальных сигналов, отображаемых человеком. Социальные сигналы

— это наблюдаемые поведения, которые вызывают или должны вызывать изменения.

Рассмотрим некоторые методы профилирования пользователей онлайн-контента:

Метод контента или метод содержания. Пользователь рассматриваются как личность: отслеживаются интересы и предпочтения пользователя и создается явный профиль, который характеризует пользователя, и любые последующие рекомендации основываются на профиле [1].

Метод совместной фильтрации. Информация в виде оценок (например, по шкале от 1 до 5) для элементов, продуктов и т. д. сопоставляется от каждого пользователя, а затем сходства между пользователями и элементами рассчитываются и используются для выработки новых рекомендаций [1].

Метод кластеризации. На основе участия пользователя в различных кластерах и обсуждаемой темы в каждом кластере профилирование пользователя выполняется легко. Чтобы сформировать кластеры в базе данных, важна связь между данными. На основе подобия слова, фразы или предложения могут быть сформированы кластеры [3].

Поведенческий анализ. Профиль моделируется, основываясь на такой информации как: скорость просмотра страницы, фокус внимания и клики по «некликабельным» областям. Например, если скорость просмотра слишком быстрая, значит есть большая вероятность того, что информация на сайте не заинтересовала пользователя [3].

Обнаружение лиц. С помощью компьютерного зрения анализируются черты лица и их изменения, например текстура кожи, частота моргания, изменение мимики, черты носа и т.д., на основе чего формируется профиль пользователя [3].

Один из видов онлайн-контента – это социальная сеть, в ней пользователь может общаться с друзьями, обмениваться фотографиями, вести собственный блог и т.д. Та информация, которую предоставляет о себе пользователь является характеристиками профилирования пользователя социальной сети.

Рассмотрим процесс профилирования пользователя социальной сети (рис. 1).

Таким образом, необработанные данные из социальных сетей собираются и анализируются относительно разного рода информации, такой как действия, изображения, текстовые данные и географическое положение. После, собранная база данных классифицируется и формируются кластеры на основе выделенных групп пользователей. Далее на основе моделей поведения пользователей в различных

социальных сетях, их активности и вовлеченности формируются профили пользователей.

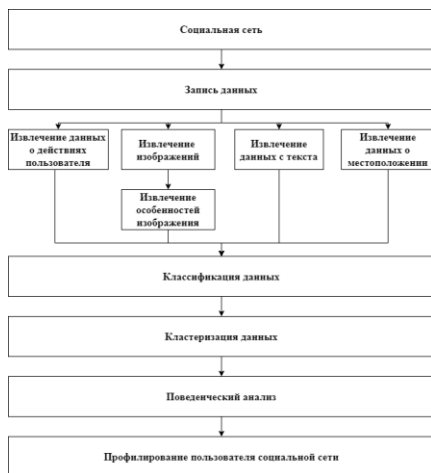


Рис. 1 – Процесс профилирования пользователя социальной сети

Заключение

Таким образом, существуют такие виды профилирования пользователя как: физиологическое, когнитивное и социальное. Также были представлены некоторые методы профилирования: метод контента, метод совместной фильтрации, метод кластеризации, поведенческий анализ, обнаружение лиц. Был рассмотрен процесс профилирования пользователя социальной сети, в котором применяются такие методы как: метод кластеризации, поведенческий анализ и метод контента.

Литература:

1. *Hawalah A., Fasli M.* Dynamic user profiles for web personalisation // *Expert Systems with Applications* 42 - 2015, С. 2547-2569.
2. *Rossi S., Ferland F., Tapus A.* User profiling and behavioral adaptation for HRI: a survey // *Pattern Recognition Letters*. – 2017. – Т. 99. – С. 3-12.
3. *Vasanthakumar G. U.* An overview on user profiling in online social networks // *Int. J. Appl. Inf. Syst.* – 2017. – Т. 11. – №. 8. – С. 25-42.
4. *Невоструев П. Ю.* Digital footprints как инструмент профилирования потребителей в рамках концепции smart-маркетинга // *Вестник факультета управления СПбГЭУ*. – 2017. – №. 1-1. – С. 298-301.
5. *Третьяк О. А.* Маркетинг: новые ориентиры модели управления. Учебник. – Изд-во «Проспект», 2016.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧАХ

Н.Ю. Чубко, М.П. Вакорин, Ю.А. Мезенцев
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, nikitachubko@gmail.com

В статье представлен сравнительный анализ монолитной и распределённой архитектуры вычислительных систем при проведении расчётов оптимизационных задач. Анализ проведен по результатам вычислительного эксперимента. Были определены достоинства и недостатки обоих видов архитектуры и даны предложения по совершенствованию архитектуры распределённой вычислительных системы.

A comparative analysis of monolithic and distributed architecture of computing systems in optimization tasks solving is presented in article. The comparative analysis is based on the results of computing experiment. Pros and cons were determined for both types of architecture and the proposals for distributed system's architecture improvement were described.

В наши дни оптимизация технологических процессов широко распространена во многих отраслях экономики и позволяет существенно повышать эффективность работы как отдельных предприятий, так и целых отраслей. Однако большинство оптимизационных задач обладают достаточно высокой вычислительной сложностью, что практически всегда приводит к необходимости поиска возможностей по ускорению решений данных задач.

Существует два основных способа ускорения выполнения вычислений, которые называют вертикальным и горизонтальным масштабированием. Под вертикальным масштабированием в данном случае понимается ускорение вычислений путем использования более производительной вычислительной техники. Ускорение вычислений при горизонтальном масштабировании достигается путем использований дополнительной вычислительной техники, а вычислительные системы построены по такому принципу также называют распределенными [1].

Распределенная вычислительная система – набор независимых вычислительных устройств (узлов), которые воспринимаются пользователями как единая система и в качестве основного ресурса системы представляется суммарная вычислительная мощность всех элементов системы [2].

Одной из особенностей распределённых вычислительных систем является хорошая поддержка горизонтального масштабирования, что в некоторых случаях позволяет практически неограниченно увеличивать

вычислительную мощности системы. В то время как вертикальное масштабирование сильно ограничивается существующим уровнем развития технологий.

Однако при горизонтальном масштабировании тоже могут возникать проблемы, в основном связанные с ограниченностью ресурсов узлов занимающихся агрегированием данных и затратами на коммуникацию между узлами системы, что в итоге может приводить к снижению общей производительности системы [2].

С целью определения эффективности распределенных горизонтально масштабируемых систем при вычислении оптимизационных задач был проведен вычислительный эксперимент с использованием двух вычислительных систем различной архитектуры: монолитной и распределенной, схематическое представление которых представлено на рис. 1.

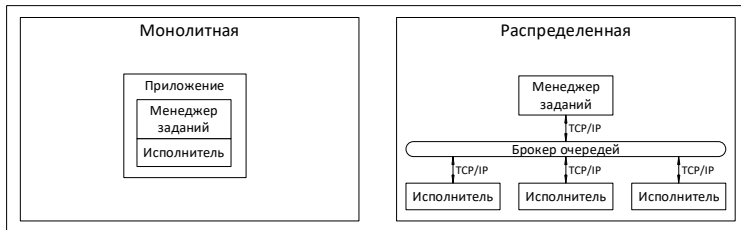


Рис. 1 - Схематическое представление архитектур вычислительных систем

Система с монолитной архитектурой была развернута с использованием одного тестового стенда, конфигурация которого представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Конфигурация тестовых стендов

Конфигурация тестовых стендов	
Центральный процессор	Intel Core i5-7500 @ 3.40 ГГц, постоянная частота
Материнская плата	ASRock B250 Pro4
Оперативная память	Samsung DDR4 2133 МГц, 2 x 8 Гбайт
ПЗУ	SSD-накопитель Kingston KC600 256 ГБ
Блок питания	Aerocool VX PLUS 500W
Система охлаждения	Intel CPU Cooler for LGA1150/1151/1155/1156
Операционная система	Windows 10 Education

Для развертывания распределенной системы, аналогично схеме, представленной на рис. 1, были задействованы три тестовых стенда, конфигурация которых представлена в табл. 1. Брокер очередей и менеджер заданий были развернуты на выделенном виртуальном сервере облачной платформы НГГУ. Для развертывания сервера были задействованы два процессорных ядра с частотой 2 ГГц, 1 Гб оперативной памяти и 20 Гб постоянной памяти. В качестве операционной системы была использована CentOS7. Исходя из того, что при текущем количестве исполнителей нагрузка на брокер очередей и менеджер заданий была минимальна, было решено не учитывать затраченные на их развертывание ресурсы.

В качестве брокера очередей был использован RabbitMQ. Все программное обеспечение было реализовано на языке C# с использованием платформы .NET Core 3.1.

В качестве оптимизационной задачи была выбрана задача оптимизаций расписаний параллельных систем с заданным временем начала обслуживания [3-4]. Для проведения эксперимента был подготовлен тестовый набор из 30 задач различной размерности. Был случайно сгенерирован порядок передачи задач на исполнение. У каждой задачи был определен используемый оптимизационный алгоритм.

С целью повышения точности эксперимента было проведено 8 независимых тестовых испытаний с одинаковыми исходными данными для обеих систем во всех экспериментах. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты вычислительного эксперимента

№ столбца	Время расчета системы с монолитной архитектурой	Время расчета системы с распределенной архитектурой	Машина-время системы с монолитной архитектурой	Машина-время системы с распределенной архитектурой	Отношение машина-время монолитная к	Потери производительности
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
Формула	-	-	[1] * число тестовых стендов (1 шт.)	[2] * число тестовых стендов (3 шт.)	[3] / [4]	100% - [5]
1	0:06:50	0:02:33	0:06:50	0:07:39	89%	11%
2	0:06:44	0:02:34	0:06:44	0:07:42	87%	13%
3	0:06:44	0:02:28	0:06:44	0:07:24	91%	9%
4	0:06:35	0:02:29	0:06:35	0:07:27	88%	12%
5	0:06:45	0:02:29	0:06:45	0:07:27	91%	9%
6	0:06:48	0:02:33	0:06:48	0:07:39	89%	11%
7	0:06:47	0:02:33	0:06:47	0:07:39	89%	11%
8	0:06:48	0:02:29	0:06:48	0:07:27	91%	9%
Среднее	0:06:45	0:02:31	0:06:45	0:07:33	89%	11%

Исходя из результатов проведенных испытаний можно сделать вывод, о том, что система с распределенной архитектурой позволила произвести расчёт задач существенно быстрее чем система с монолитной архитектурой, за счет возможности задействовать больше вычислительных ресурсов. Однако общее машина-время затраченной на расчёт системой с распределенной архитектурой больше, чем у системы с монолитной архитектурой, что говорит о потерях производительности системы.

По результатам 8 независимых экспериментов, было выяснено, что потеря производительности в среднем составила около 11%. Основными причинами потери производительности являются: затраты времени на коммуникацию по сети, затраты вычислительных ресурсов на сериализацию и десериализацию запросов и ответов, неоптимальное распределение задач по исполнителям.

Стоит отметить, что несмотря на некоторую потерю производительности, система, построенная на такой архитектуре, все равно хорошо поддерживает горизонтальное масштабирование. Это объясняется тем, что все причины потери производительности, кроме неоптимального распределения задач по исполнителям, количественно не зависят от числа исполнителей. Проблема же неоптимального распределения задач по исполнителям может быть решена внедрением оптимизации распределения задач по исполнителям на основе ретроспективной оценки зависимости времени расчёта задачи от ее размерности, выбранного алгоритма и технических характеристик исполнителя.

Литература:

1. *Амиров С. Н.* Особенности разработки высоконагруженных систем // International journal of open information technologies, 2020.– Т. 8. – №. 8.
2. *Цветков В. Я., Алтаев А. Н.* Проблемы распределенных систем // Перспективы науки и образования. – 2014. – №. 6 (12).
3. *Mezentsev Y. A., Estraykh I. V., Chubko N. Y.* Implementation of an efficient parametric algorithm for optimal scheduling on parallel machines with release dates // Journal of Physics: Conference Series — 2019. — Vol.1333. No.2. С. 1—7.
4. *Чубко Н. Ю., Эстрайх И. В.* Эффективный гибридный алгоритм оптимизации расписаний параллельных систем с заданным расписанием начала обслуживания // Наука. Технологии. Инновации. — 2018. — № 1. — С. 101—105.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

И.Ю. Шаров

**Новосибирский государственный университет экономики
и управления, г. Новосибирск, sharov228300@gmail.com**

Данная статья рассматривает современный рынок электронной коммерции. Описаны главные его модели и используемые в них информационные технологии. Исследованы современные инструменты для создания информационных систем, и выделены их преимущества. Указаны основные перспективы развития электронной коммерции.

This article examines the modern e-commerce market. Its main models and information technologies used in them are described. Modern tools for creating information systems have been studied, and their advantages have been highlighted. The main prospects for the development of electronic commerce are indicated.

Российская цифровая экономика не стоит на месте. IT технологии все больше и больше внедряются в жизнь современного общества. В том числе и в бизнесе. Необходимость создания своего сайта и внедрение новых информационных технологий встает почти перед каждой современной компанией. Это позволяет им уменьшить время на обработку различных операций, упростить процедуру оформления заказа, снизить нагрузку на отдел продаж, сократить издержки и уменьшить штат сотрудников. Электронная коммерция подразумевает ведение бизнеса с использованием информационных технологий, включая в себя совокупность всех сделок, осуществляемых в интернете [1].

В основном это интернет-магазины, которые получают и обрабатывают различную информацию: данные клиента, информация о наличии товара на складе, местонахождение отправленного товара, и многое другое. Для хранения, обработки и выдачи этих данных предназначены информационные системы. В таких системах предусмотрены все этапы совершения сделки: информирование клиента о искомом товаре, оплата товара онлайн, организация доставки товара клиенту. Объем информации с каждым годом стремительно увеличивается и перед современными предприятиями и фирмами стоит задача обработать большие потоки входящих данных. От скорости и качества обработки информации зависит результативность бизнеса [3].

Рынок электронной коммерции стремительно растет. Средний рост интернет-торговли с 2019 по 2024 год составит 33,2%. К 2024 году засчёт факторов пандемии он увеличится на 4,4 трлн рублей из 23,3

трлн рублей общего объема рынка за эти годы. Продажи материальных товаров через интернет вырастут с 1,7 до 7,2 триллиона рублей [2].

В зависимости от участников взаимодействия электронная коммерция подразделяется на различные модели. В2С (бизнес для потребителя) и В2В (бизнес для бизнеса) являются основными, поскольку по ним проходит большая часть сделок на рынке. Другие модели взаимодействия все еще находятся на начальной стадии развития. В2В подразумевает взаимодействия между компаниями. Здесь коммерческие организации являются как продавцами, так и потребителями. Модель В2С - ориентирован на конечного потребителя. В такой модели продавцом выступает коммерческая организация, а потребителем – частное лицо.

Модель В2В является очень популярной. Одни компании ищут другие компании для заключения сделки, а затем реализуют продажу на выгодных для обеих сторон условиях. В большинстве случаев для совершения сделок используются интернет-каталоги, биржи и интернет-аукционы. Обычно это оптовые продажи, предоставление услуг для бизнеса, корпоративные заказы, тендеры и т.д.

Модель В2С распространена еще больше. Здесь покупатель совершает сделку для удовлетворения своих собственных потребностей. Продажи происходят гораздо чаще, но в меньших объемах или в единичном экземпляре, в отличии от В2В модели. Сюда относятся различного рода интернет-магазины, каталоги товаров, онлайн сервисы бронирования, интернет-банкинг и т.д. Такие технологии позволяют любому потенциальному покупателю, имеющему выход в интернет ознакомиться с ассортиментом услуг и товаров предпринимателя, узнать их качество и цену [4].

Однако Интернет-магазин это не только информирование о товаре или услуге. Помимо этого, в полноценном интернет-магазине могут быть внедрены и другие системы, позволяющие оповестить клиента о поступлении товара на склад, зарезервировать товар, произвести оплату через интернет, отправить запрос на доставку купленного товара, отследить отправленную клиенту посылку, отправить чек клиенту, занести данные клиента в общую базу, проанализировать заказы и выявить популярные товары, информировать клиентов о скидках и многое другое. Все это очень сложно организованные системы, выполняющие мелкие и крупные задачи и тесно взаимодействующие между собой.

Создание сайта с подключением в него различных модулей – задача довольно сложная для новичка, но выполнимая. Существуют различные инструменты для создания интернет-магазина: его можно написать с

нуля, использовать CMS или конструкторы сайтов. Использование последнего будет самым оптимальным. Это сэкономит уйму времени и сил в будущем. Конструкторы позволяют создать сайт без знания программирования, а с подключением к ним различных модулей автоматизировать большинство бизнес-процессов. Для создания таких сложных систем в интернет-магазинах не обязательно уметь программировать. Для этого существуют различные конструкторы сайтов сами со себе являющиеся информационной системой. К ним уже подключаются различные модули. Например, для отслеживания отправленных посылок или совершения электронных платежей. Возможности таких конструкторов безграничны. Самое интересное что любой человек без специфических знаний может создать такой магазин. Подготовить и запустить магазин на конструкторе можно будет всего за день, а то и раньше. Вот самые популярные на сегодняшний день конструкторы сайтов:

1. Tilda – прекрасно подойдет для небольших проектов. Для создания небольшого интернет-магазина, информационного ресурса или посадочной страницы. Конструктор идеально подходит для создания больших статей (лонгридов), которые нужно разделять на части с помощью различных мультимедийных элементов. В нем много разных блоков, позволяющих создать любой сайт по своему желанию. Из минусов можно отметить высокую цену по сравнению с остальными конструкторами;
2. WIX – Очень мощный и функциональный конструктор. Обладает одним из лучших визуальных редакторов и уникальными фирменными инструментами. Интерфейс WIX интуитивно понятен и имеет огромный выбор шаблонов – их в каталоге уже более 700. По интеграции со сторонними сервисами WIX заметно лидирует среди конкурентов. В том числе и отечественными сервисами. Поэтому если вы нацелены на российский рынок, следует к нему присмотреться;
3. uKit – Самый свежий конструктор. Данный сервис очень простой и не требует каких-либо специальных знаний. Больше подходит для создания сайтов визиток, лендингов и небольших интернет-магазинов. Интуитивно понятен и выглядит современно. uKit интуитивно понятен, современно выглядит и идеально подходит для новичков. С его помощью можно не заморачиваясь запустить сайт в короткие сроки. Из минусов можно отметить отсутствие массового импорта/экспорта товаров, поэтому для больших магазинов он не подойдет;

4. UCOZ – является одним из самых первых в России. Конструктор обладает самым большим перечнем возможностей, однако для полноценного использования всех возможностей придется изучить язык разметки и таблицы стилей. Также, как и WIX он способен взаимодействовать с большим количеством систем, в том числе и российских. Имеет возможность импорта и экспорта товаров большого количества товаров. Поэтому для создания магазина с большим ассортиментом подойдет лучше всех.

В наше время телефон для человека является главным источником информации. Количество людей, использующих телефоны, будет только увеличиваться. К 2023 году мировые объемы продаж телефонов составят 1,85 миллиардов единиц в год, что приравняется реализации 5 млн устройств в день. При всем этом 90% взрослого населения будет иметь телефон. А в числе жителей от 55 до 77 лет телефоны будут иметь 85% человек.

Прогресс не стоит на месте. Сегодня телефоны являются комфортной площадкой, удовлетворяющей все запросы человека на любом шаге совершения сделки. Это приводит к необходимости создавать веб-сайты, адаптированные к мобильным устройствам. Сегодня компании производят оценку своей целевой аудитории линейно, учитывая лишь уровень дохода, место проживания и социально-демографические признаки их клиентов. Смартфоны помогут продавцам узнать больше информации о покупателях и составить полноценную 3D модель клиента. Например, данные о местонахождении в данный момент времени позволят оповестить клиента о скидке, когда он будет проходить рядом с магазином.

Использование технологий искусственного интеллекта также откроет новые возможности как для покупателя, так и для продавца. Например, выявлять новые тренды или помочь с выбором товара из множества предложений.

Литература:

1. Перспективы развития электронной коммерции в России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.oboznik.ru/?p=51018>.
2. Рынок eCommerce: прогноз роста 2020-24 [Электронный ресурс]. URL: https://datainsight.ru/sites/default/files/DI_eCommerce2020_2024.pdf.
3. Васин О.Д. Электронная коммерция [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php>.
4. Электронная коммерция [Электронный ресурс]. URL: <http://odiplom.ru/lab/elektronnaya-kommerciya.html>.

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ – ИНФОРМАТИКА, АВТОМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Секция АВТОМАТИКА, ИЗМЕРЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Адамов Е.В., Колосов В.В., Левицкий М.Е.	Томск	3
Брамм А.М., Хальясмаа А.И.	Екатеринбург, Новосибирск	7
Волков Н.А., Иванов А.В.	Самара, Новосибирск	12
Глушак А.А., Жуланов В.В.	Новосибирск	15
Горковенко А.О., Эпштейн Л.Б.	Новосибирск	19
Матвеев А.У., Сирик Е.Е., Грицкевич Е.В.	Новосибирск	21
Мачихина А.В., Бурова К.С., Грицкевич Е.В.	Новосибирск	24
Данилов М.Н.	Новосибирск	28
Задорина Д.А., Шафигуллин И.Д., Денисов Е.С.	Казань	32
Захаров Е.Р., Захарова В.О.	Москва	36
Зобов О.В.	Москва	41
Зубашевский Н.М., Беркин А.Б.	Новосибирск	46
Колоколов М.И., Кудря А.А., Власов А.И.	Москва	49
Машанова Т.Д., Машанов А.А.	Улан-Удэ	53
Мельман А.С., Мельман В.С.	Томск	57
Михайлович М.А., Федянин А.Л.	Северск	61
Муратов А.Т., Бабичев М.М.	Новосибирск	64
Осипенко И.В., Федрак А.М., Наздрюхин А.С.	Новосибирск	66
Сивакова Ю.А., Пультяков А.В.	Иркутск	70
Смагин С.М., Коптев Е.С.	Новосибирск	74
Смолин Н.Н., Романов М.Н., Рубан А.А.	Новосибирск	76
Холодидин И.Р., Дубровина О.В.	Тамбов	80

Шипагин В.И., Воевода А.А.	Новосибирск	84
Щербакова А.А., Морозова М.Н.	Пенза	89

Секция ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Агапов А.Е., Бобров Л.К.	Новосибирск	94
Бобровский И.А., Булатов А.Д., Суслев И.Ю.	Новосибирск	97
Бондаренко С.О., Малявко А.А.	Новосибирск	101
Выродов А.Ю., Хрыпченко А.В.	Новосибирск	105
Гусев М.Р., Белкин А.А.	Москва	109
Демьяненко А.В., Рабинович Е.В.	Новосибирск	113
Евдокимова О.А., Малявко А.А.	Новосибирск	116
Егорова Г.Е., Зайцева Т.С.	Новосибирск	120
Зайко Р.Д., Ганелина Н.Д.	Новосибирск	124
Зиновьев С.А., Алетдинова А.А.	Новосибирск	127
Зубков А.Д., Рауд В.Н.	Новосибирск	129
Котович Н.И., Якименко А.А.	Новосибирск	133
Моксонов С.В., Фроловский В.Д.	Новосибирск	136
Непочатых А.В., Тарасов Е.Б.	Новосибирск	138
Пешков А.В., Альсова О.К.	Новосибирск	142
Пинигина Д.Л.	Новосибирск	146
Покаместов Д.А., Крюков Я.В., Канатбекулы И.	Томск	150
Половников А.С., Арыков С.Б.	Новосибирск	155
Савченко С.М., Евстафиевская А.Э.	Томск	159
Симонов В.С., Малявко А.Н.	Новосибирск	160
Станковец А.В., Зайцева Т.С.	Новосибирск	164
Филипенко Н.Ю.	Новосибирск	168
Харюткина С.А., Якименко А.А.	Новосибирск	172
Шибарева Е.К., Уланов А.А.	Новосибирск	177
Яковлев М.В., Осипенко И.В., Яковина И.Н.	Новосибирск	179

**Секция ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЦИФРОВОЙ
ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ**

Антонянц Е.Н., Амельченко А.О., Истратова Е.Е.	Новосибирск	184
Василовская Т.В., Алетдинова А.А.	Новосибирск	188
Вихляев В.А., Бобров Л.К.	Новосибирск	192
Гаренская А.В., Бакаев М.А.	Новосибирск	195
Глинин Е.В., Букова А.А., Истратова Е.Е.	Новосибирск	199
Журкин П.А., Гриф М.Г.	Новосибирск	203
Ковалев Н.Д., Муртазина М.Ш.	Новосибирск	207
Косоруков А.С., Колесников Н.О., Жарикова Л.С.	Новосибирск	210
Колесников Н.О., Косоруков А.С., Жарикова Л.С.	Новосибирск	214
Лопаткин А.Н., Фроловский В.Д.	Новосибирск	218
Моисеева А.А., Достовалов Д.Н., Вакорин М.П.	Новосибирск	221
Нерянов П.А., Муртазина М.Ш.	Новосибирск	225
Нешто Э.В., Вакорин М.П., Эстрайх И.В.	Новосибирск	227
Николаева А.А., Павлова А.И.	Новосибирск	232
Обухов Р.В., Павлова А.И.	Новосибирск	235
Олчонов В.Ю., Яковлева К.П., Петрова Е.А.	Горно-Алтайск	238
Пирожникова К.В.	Новосибирск	243
Погорелова А.О., Бакаев М.А.	Новосибирск	247
Чубко Н.Ю., Вакорин М.П., Мезенцев Ю.А.	Новосибирск	250
Шаров И.Ю.	Новосибирск	254

НАУКА. ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ
Сборник научных трудов в 9 частях

г. Новосибирск, 30 ноября-04 декабря 2020 г.
Часть 1
Под ред. Гадюкиной А.В.

Подписано в печать 16.12.2020. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Уч.-изд. л. 15,34. Печ. л. 16,5. Тираж 100 экз. Заказ № 36
Отпечатано в типографии
Новосибирского государственного технического университета
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

