

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



Новосибирск
2021

Всероссийская научная
конференция молодых ученых,
посвященная году науки и технологий в России

НАУКА ТЕХНОЛОГИИ ИННОВАЦИИ

Сборник
научных трудов

Часть 1

г. Новосибирск, 06 – 10 декабря 2021 г.

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

НАУКА ТЕХНОЛОГИИ ИННОВАЦИИ

**XV Всероссийская научная конференция молодых
ученых, посвященная Году науки и технологий в России
г. Новосибирск, 06-10 декабря 2021 г.**

**Сборник научных трудов
в 10-и частях**

Часть 1

НОВОСИБИРСК
2021

УДК 62(063)
ББК 72.5я431
Н34

Н34 НАУКА. ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ: XV Всероссийская научная конференция молодых ученых, посвященная Году науки и технологий в России (г. Новосибирск, 06-10 декабря 2021 г.) // Сборник научных трудов в 10 ч. / Под ред. Соколовой Д.О. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.

ISBN 978-5-7782-4562-4

Часть 1: – 195 с.

ISBN 978-5-7782-4563-1

В сборнике опубликованы материалы научных исследований, представленных на XV Всероссийской научной конференции молодых ученых, посвященной Году науки и технологий в России.

В части 1 сборника представлены материалы по направлению «Информатика, автоматика, вычислительная и измерительная техника». В части 2 сборника представлены материалы по направлению «Информационные технологии математического моделирования и обработки данных». В части 3 сборника представлены материалы по направлению «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств. Материаловедение, технологические процессы и аппараты». В части 4 сборника представлены материалы по направлению «Энергетика». В части 5 сборника представлены материалы по направлению «Электротехника, электромеханика и электротехнологии». В части 6 сборника представлены материалы по направлению «Электроника и биомедицинская техника». В части 7 сборника представлены материалы по направлению «Экономика и управление». В частях 8 и 9 сборника представлены материалы по направлению «Гуманитарные науки и современность». В части 10 сборника представлены материалы по направлению «Актуальные проблемы авиаракетостроения».

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

Овчинникова Н.Н. к.э.н., декан ФБ

Стрельцов С.А., к.т.н., доцент, декан РЭФ

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

Тюрин А.Г., к.т.н. доцент, декан МТФ

Русина А.Г., д.т.н. доцент, декан ФЭН

УДК 62(063)

ББК 72.5я431

ISBN 978-5-7782-4563-1 (Ч.1)

© Коллектив авторов, 2021

ISBN 978-5-7782-4562-4

© Новосибирский государственный
технический университет, 2021

**АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДОВ
БРИЛЛЮЭНОВСКОЙ РЕФЛЕКТОМЕТРИИ В СИСТЕМЫ
ВОЛОКОННОГО МОНИТОРИНГА**

Д.К. Литвинов

**Сибирский государственный университет телекоммуникаций и
информатики, г. Новосибирск, litvinovdk@yandex.ru
Научный руководитель: Горлов Н.И., д.т.н., профессор**

В данной статье рассматриваются причины необходимости организации мониторинга состояния волоконно-оптических линий связи, принципы Brillouin рефлектометрии, проводится анализ опыта внедрения методов Brillouin рефлектометрии в системы волоконного и строительного мониторинга.

This article discusses the reasons for the need to organize monitoring of the state of fiber-optic communication lines, the principles of Brillouin reflectometry, analyzes the experience of introducing Brillouin reflectometry methods into fiber and construction monitoring systems.

1. Введение

Волоконно-оптические системы передачи (ВОСП) имеют весьма широкое распространения в различных сферах телекоммуникаций и являются основной системой передачи данных для предоставления мультисервисных услуг. На сегодняшний день такие системы активно применяются на сетях магистрального и внутризонового значения, а также на сетях доступа. Их повсеместное использование обусловлено неоспоримыми преимуществами основной средой передачи информационного сигнала - оптического волокна (ОВ)[1].

Исходя из вышесказанного, следует, что существующее линейно-кабельное хозяйство нуждается в регулярном надзоре и обслуживании. Поэтому так важно внедрять системы мониторинга, основанные на принципах ранней диагностики оптоволокна, которые могут повысить эффективность контроля за состоянием оптоволокна и точность его оценки, снизить риск возникновения аварийных и предаварийных состояний.

2. Постановка проблемы

Исследование принципов ранней диагностики ВОЛП необходимо в связи с возникшей потребностью обеспечивать в режиме реального времени централизованный контроль работоспособности сети, обнаружи-

вать и прогнозировать неисправности, минимизировать время их устранения. Внедрение этих принципов в системы волоконного мониторинга позволяет повысить эффективность контроля линейных сооружений ВОСП, расширить возможности по диагностике физического состояния оптоволоконной линии, снизить вероятность возникновения аварийных и предаварийных состояний [2]. Установлено, что продольное натяжение оптоволоконной линии характеризуется наиболее пагубным влиянием на ее состояние, увеличивая коэффициент затухания, стремительно уменьшая его эксплуатационный ресурс и увеличивая вероятность возникновения аварии [3]. Таким образом, для диагностики неисправностей ВОСП на ранних стадиях их образования, требуется обладать информацией о натяжении ОВ и о распределении этого натяжения по длине кабеля. Зависимость срока службы оптоволоконной линии от его относительного удлинения представлена на рисунке 1 [4].

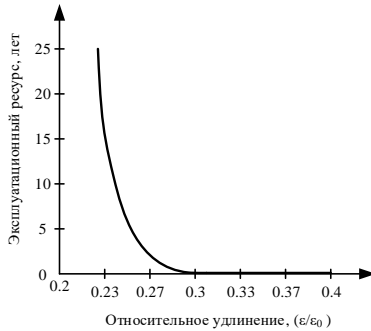


Рис. 1 – Зависимость срока службы ОВ от величины его относительного удлинения

Получить характеристику распределения натяжения волокна вдоль оптического кабеля связи можно с помощью методов бриллюэновской рефлектометрии (БР), используя бриллюэновский рефлектометр (BOTDR), бриллюэновский анализатор (BOTDA) или волоконно-оптические датчики на основе рассеяния Мандельштама-Бриллюэна (ВОД-РМБ) [5-6]. В рамках данной статьи необходимо оценить перспективу внедрения и применения методов БР в системы волоконного мониторинга.

3. Принципы бриллюэновской рефлектометрии

В основу методов БР легло физическое явление рассеяния Мандельштама-Бриллюэна (РМБ) и специальные технологии его детектирования и последующей обработки.

Рассеяние Манделъштама-Бриллюэна – есть нелинейный процесс, который стимулирует генерацию стоксовой и антистоксовой волн, распространяющейся в направлении обратном основному излучению (Рисунок 2). Эффект РМБ возникает за счет модуляции показателя преломления среды при распространении в ней акустической волны, возникновение которой обусловлено явление электрострикции[7].

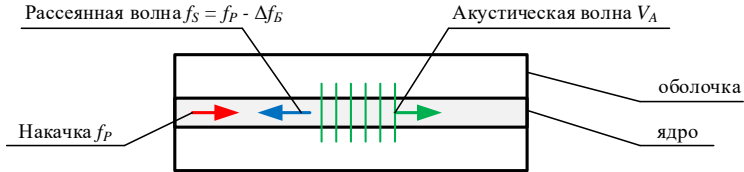


Рис. 2 – Механизм возникновения стоксовой компоненты, рассеянной на акустической волне

Так как звуковые волны распространяются по среде с некоторой скоростью V_A , то частота рассеянного излучения претерпевает доплеровский сдвиг в область длинных волн. Частотный сдвиг новообразовавшейся спектральной компоненты Δf_B определяется из соотношения:

$$\Delta f_B = \frac{2n}{\lambda} * V_A,$$

где V_A – скорость звуковой волны в световоде, n – показатель преломления ОВ, λ – длина волны накачки. Однако, частотный сдвиг стоксовой компоненты относительно частоты накачки существенно зависит от натяжения оптоволоконна. Это объясняется зависимостью скорости распространения акустической волны V_A от относительного удлинения и показателя преломления [5]:

$$V_A = \sqrt{\frac{E}{\rho}},$$

где E – модуль Юнга, ρ – плотность волоконного световода. Именно модуль Юнга вносит основной вклад в изменение частотного сдвига спектральной компоненты РМБ. Таким образом, измеряя её параметры, можно косвенным путем делать заключение о степени натяжения ОВ [8]. Явление вынужденного рассеивания Манделъштама-Бриллюэна стало основополагающим при создании приборов, позволяющим измерять натяжение и его распределение вдоль волоконного световода [5].

4. Анализ опыта внедрения методов бриллюэновской рефлектометрии в системы мониторинга

Методы БР нашли широкое применение в различных сферах деятельности мирового сообщества: мониторинг состояния сооружений нефтедобывающей и газодобывающей промышленности, строительный мониторинг, контроль геологических и геофизических ситуаций, мониторинг состояния линий связи и промышленных объектов, контроль инфраструктурных энергетических объектов, использование ВОД-РМБ в качестве датчиков систем защиты периметров объектов военного и государственного значения [9].

Использование методов БР в системах мониторинга состояния конструкций (SHM – Structural Health Monitoring) позволяет с достаточно высокой точностью локализовать дефекты конструкций и осуществлять мониторинг напряжений и деформаций внутри самих инфраструктурных объектов, а также в авиационно-космической технике [6].

Применение методов БР в волоконно-оптических системах мониторинга позволяет решать широкий спектр задач диагностики различных инфраструктурных объектов [10]:

- Контроль состояния ЛЭП и воздушных линий связи (получение характеристик распределения температуры и напряжения вдоль воздушных линий; контроль нарастания обледенения подвесных кабелей; температурный контроль плавки гололеда; контроль деформаций кабеля);
- Непрерывный мониторинг температуры и деформаций подводных линий электропередачи и линий связи, прогнозирование времени их безопасной эксплуатации, контроль целостности кабеля;
- Мониторинг состояния конструкций инфраструктурных объектов;
- Применение ВОД-РМБ в контрольно-оповестительных системах для карстоопасных и оползнеопасных участков;
- Использование методов БР для обнаружения несанкционированного доступа к кабелю связи.

Принципы БР успешно применяются для решения задач ранней диагностики в системах строительного мониторинга. Их использование для получения характеристик распределения температуры и деформации позволяет снизить риск возникновения аварийных и предаварийных ситуаций, своевременно обнаружить и устранить дефекты конструкций при осуществлении строительных и монтажных работ [11-12].

5. Заключение

Использование методов бриллюэновской рефлектометрии позволяют эффективно решать задачи ранней диагностики ВОЛП. Получение пространственных характеристик натяжения оптического волокна позволяет оценивать его физическое состояние, обнаруживать участки локального

растяжения, предотвращать возникновение аварийный и предаварийный состояний ОВ, прогнозировать эксплуатационный ресурс передающей среды.

Литература:

1. Оптические линии связи и пассивные компоненты ВОСП: учеб. пособие / Н. И. Горлов, А. В. Микиденко, Е. А. Минина. - Новосибирск: СибГУТИ, 2003. - 229 с.: ил.
2. Боев М., Аунг Хаинг У. Исследование влияния внешних факторов на оптические кабели, подводящие волокно в дом // Первая миля. 2012. № 1. С. 28–31.
3. Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах: учебное пособие / А.Е. Аникеева, В.В. Бутенков, А.О. Виркунин, Н.И. Горлов, Л.В. Первушина, Л.В. Семендилова.– Новосибирск: СибГУТИ, 2020. - 344 с.
4. Новые задачи мониторинга и ранней диагностики разветвленных волоконно-оптических сетей / И.В. Богачков, В.А. Майстренко, Н.И. Горлов, С.В. Овчинников // Методы и устройства передачи и обработки информации. 2009. № 11, С. 295–300.
5. Листвин А.В., Листвин В.Н. Рефлектометрия оптических волокон – ЛЕСАРарт, 2005. –208 с.
6. Качура С.М., Постнов В.И., “Перспективные оптоволоконные датчики и их применение”, Труды ВИАМ, № 5(77), С. 52-61, 2019.
7. Агравал Г. Нелинейная волоконная оптика: пер. с англ. М.: Мир, 1996. - 324 с.
8. Наумов Ю.К. Применение методов бриллюэновской рефлектометрии в системах мониторинга волоконно-оптических линий связи // Российская научно-техническая конференция «Современные проблемы телекоммуникаций». Новосибирск, 22-24 апреля, 2015, С. 344–347.
9. Шандаров В.М. Волоконно-оптические устройства технологического назначения: учебное пособие. ТУСУР, Томск, 2012. 198 с.
10. Дмитриев С.А. Мониторинг состояния инфраструктурных объектов – новые возможности волоконно-оптической техники // Фотон-экспресс. 2015. №5(125). С. 6–9.
11. Внедрение волоконно-оптических датчиков в строительный мониторинг / И.В. Рубцов, Ф.А. Егоров, В.А. Быковский, А.П. Неугодников, В.И. Поспелов, С.С. Коровченко, О.И. Ткачев, И.В. Цаценко // Технологии строительства. 2005. №4(3). С. 34–35.
12. Богачков И.В., Горлов Н.И. Экспериментальные исследования влияния продольных растягивающих нагрузок на спектр бриллюэновского рассеяния в оптических волокнах // Вестник СибГУТИ. 2015. № 3 (31). С. 81-88.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВСТРОЕННЫХ СИСТЕМ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ НА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

А.В. Чиркова, И.Л. Рева

Новосибирский государственный технический университет,

г. Новосибирск, chirkova_alina@icloud.com

Научный руководитель: Рева И.Л., к.т.н., доцент

В настоящее время большой популярностью у пользователей становятся интеллектуальные системы распознавания лиц. Это способ идентификации пользователей информационных систем и мобильных устройств по биометрическим данным человека. В России да и во всем мире такие организации, как Google, Apple, Huawei, Xiaomi являются одними из самых популярных разработчиков подобных систем. Система распознавание лиц встроена в большинстве случаев в мобильные устройства и в такие сервисы как «умный дом». Технологии распознавание лиц все больше входят в нашу жизнь. Эти технологии начали заменять классические системы идентификации и авторизации пользователей. При ошибки в процессе ложного распознавания лица могут привести к серьезным последствиям. Поэтому крайне важно исследовать системы распознавание, разрабатывать более совершенные системы и повышать уровень безопасности (защищенности) таких систем.

Currently, intelligent face recognition systems are becoming very popular among users. This is a method for identifying users of information systems and mobile devices using human biometric data. In Russia and all over the world, organizations such as Google, Apple, Huawei, Xiaomi are among the most popular developers of such systems. The face recognition system is in most cases built into mobile devices and services such as “smart home”. Facial recognition technologies are more and more included in our life. These technologies began to replace the classic systems of user identification and authorization. Errors in the process of false face recognition can have serious consequences. Therefore, it is extremely important to study recognition systems, develop more advanced systems and increase the level of safety (security) of such systems.

В двадцать первом веке практически на каждом телефоне есть система распознавания лица, что это такое и зачем это нужно? Это технология, позволяющая средствам вычислительной техники распознать объекты, лицо человека и подтвердить личность человека попавшего в объектив видекамеры. Для решения подобных задач создаются и используются нейронные сети, которые умеют анализировать уникальные черты человеческого лица и сверять их с базой данных. Одной из проблем подобных систем – возможность её обхода или обмана. Даже в наши дни функция распознавания лиц, которая служит биометрической системой защиты устройств обработки и хранения информации пользователей, не

гарантирует стопроцентной защищенности. Для разблокировки некоторых аппаратов нужна всего лишь фотография владельца (например, сейчас ее можно достать из социальных сетей). Любая система распознавания лиц, не прошедшая «фото-тест», обычно считается бесполезной. Применение простого снимка лица - первая проверка функции распознавания лиц, которыми пользуются потребители, но еще и первая уловка, которой могут воспользоваться злоумышленники для взлома устройства, защищенного идентификацией лица.

Целью данной работы является экспериментальная проверка качества систем биометрической защиты на популярных мобильных устройствах (смартфонах) разных производителей. По результатам эксперимента будут приведены рекомендации, по использованию моделей смартфонов от производителей участвовавших в эксперименте.

Процесс распознавания – комплект задач, необходимых для идентификации человека по изображению. Этот процесс делится на три этапа: Этап обнаружения - система получает изображение с камеры и выделяет границы лица; Этап распознавания - лицо трансформируется (изменение света, выравнивание, масштабирование) и приводится к заданному виду; Заключительный этап сравнения - идентификация/верификация (в зависимости от системы), вычисление признаков и непосредственно сравнение их с эталонами.

Идентификация: сравнение образцов по схеме «1:N». Для определения личности система сравнивает образец со всеми шаблонами лиц, хранящимися в базе данных, и дает ответ на вопрос «Кто это?».

Верификация: сравнение образцов по схеме «1:1». Для определения личности система сравнивает образец с одним шаблоном, хранящимся в базе данных, и дает ответ на вопрос «Является ли этот человек тем, с чьим шаблоном его сравнивали?».

На рисунке 1 продемонстрирован алгоритм распознавания лиц по изображению[5].



Рис. 1 – Общий алгоритм распознавания лиц

После того, как изображение в виде цифровых данных с камер передается на компьютер или смартфон, оно обрабатывается с помощью специального алгоритма, который определяет расположение области лица

по его основным чертам (глазам, рту, бровям, носу и т. д.). Таких методов существует много, а в большинстве случаев используется комбинация таких методов. Все их можно разбить на две категории: методы на основе знаний, которые основываются на опыте человека; методы обнаружения лица по внешним признакам (методы при которых необходимо провести этап обучения системы, путем обработки тестовых изображений). Классификация этих методов приведена на рисунке 2[5].

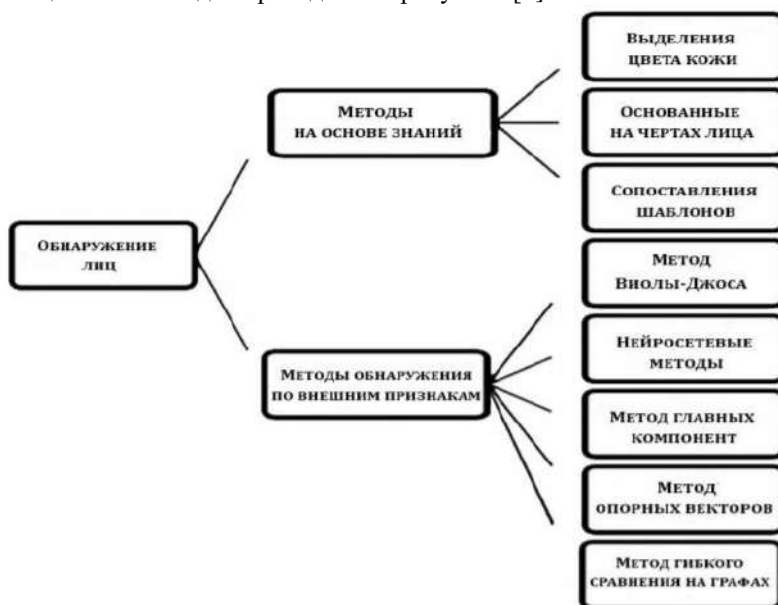


Рис. 2 – Классификация методов обнаружения лиц.

Эксперимент. Для исследования систем распознавания лица были взяты следующие модели телефонов: Iphone 11, Samsung Galaxy A50, Honor 10i, Huawei P40 Lite, Xiaomi Mi 8 выпущенные не позднее 2018 года. В эксперименту участвовало 5 человек и разбит он был на 4 составляющих: Разблокировка в реальном времени, через фото на дисплее ноутбука в реальном времени; по видеоизображению и через фото, взятые из соц. сетей. В исследованиях использовались 3 ракурса, они приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты эксперимента

Вид (ракурс)	Вариации подбора				
	Модель смартфона	Реальное время (сек.)	Фото в реальном времени	Видео реальном времени	Фото и видео из соц. сетей
Профиль с открытыми глазами	Iphone	0,4	Отказ	Отказ	Отказ
	Samsung	0,5			
	Honor	2			
	Huawei	0,6			
	Xiaomi	0,7			
Профиль с закрытыми глазами	Iphone	Отказ	Отказ	Отказ	Отказ
	Samsung	0,5			
	Honor	Отказ			
	Huawei	1			
	Xiaomi	Отказ			
Вид сбоку под углом 45 градусов	Iphone	0,8	Отказ	Отказ	Отказ
	Samsung	Отказ			
	Honor	Отказ			
	Huawei	Отказ			
	Xiaomi	0,7			

Заключение. После проведения практического эксперимента, можно сделать вывод о том, что самыми эффективными системами распознавания лиц смартфоны Iphone и Xiaomi. Второе место по надежности занимает Samsung и Huawei, ну и третье место смартфоны Honor. По неофициальным данным с 2016 по 2020 год точность распознавания лиц нейронными сетями улучшилась в 50 раз, коэффициент ошибок составил 0,8%.

Мы считаем, что в ближайшие годы распознавание лиц станет массовой технологией. Ее будут применять в «умных» и обычных гаджетах, для идентификации и оплаты, прохода в офисы и регистрации в аэропорту, а также для доступа к онлайн-сервисам и аккаунтам в социальных сетях. В течение нескольких десятков лет мы полностью перейдем на биометрическую идентификацию. А вот обмануть алгоритмы или укрыться от камер с распознаванием лиц станет практически невозможно. Это может привести к полной утрате приватности в частной жизни.

Литература:

1. Сведения о передовой технологии Face ID. Официальный сайт Apple. 2021г. <https://support.apple.com/ru-ru/HT208108>
2. Технология и решения для распознавания лиц и жестов от компании Omron. 2017 г. <https://controlengrussia.com/tehicheskoe-zrenie/tehnologiya-raspoznavaniya-lits-okao-vision-ot-omron/>
3. Как работает распознавание лиц и можно ли обмануть эту систему. 2021г. <https://trends.rbc.ru/trends/industry/6050ac809a794712e5ef39b7>
4. Системы распознавания лиц Facial recognition technology (FRT). 2021 г. <https://www.tadviser.ru/index.php>
5. Разработка системы распознавания лиц для пропускной системы института.
http://elib.sfukras.ru/bitstream/handle/2311/72867/vkr_avtosohranen-nu.pdf?sequence

ОБЗОР СИСТЕМ СБОРА ДАННЫХ СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА ЧЕРЕЗ ИХ API

И.С. Калытюк

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, ivankalytyuk@yandex.ru
Научный руководитель: Французова Г.А., д.т.н., профессор**

На текущий момент социальные медиа – одна из главных платформ для предоставления различных услуг и товаров, обсуждения происходящего в мире. Социальные медиа занимают большую часть интернет-сегмента. Количество пользователей, зарегистрированных, например, в социальных сетях растет с каждым днём и примерно 70 процентов пользователей интернета имеют аккаунты хотя бы в одной из популярных сетей. Например, «Вконтакте» каждый день посещает около 80 миллионов пользователей. Благодаря этому, можно рассматривать социальные медиа как один из основных источников данных аналитики мнения общества.

Вариантов сбора информации для её дальнейшего использования в настоящее время существует очень много. В общем случае, можно выделить три основных способа сбора данных из социальных медиа: использование парсеров web-страниц, использование API сайтов и использование готовых систем мониторинга. В данной статье будет подробно рассмотрено наиболее известное программное обеспечение, относящееся к категории использования API.

At the moment, social media is one of the main platforms for providing various services and goods, discussing what is happening in the world. Social media occupies a large part of the Internet segment. The number of users registered, for example, in

social networks is growing every day and about 70 percent of Internet users have accounts in at least one of the popular networks. For example, VK is visited by about 80 million users every day. Due to this, it is possible to consider social media as one of the main sources of data analytics of public opinion.

There are currently a lot of options for collecting information for its further use. In general, there are three main ways to collect data from social media: the use of web page parsers, the use of site APIs and the use of ready-made monitoring systems. This article will discuss in detail the most well-known software related to the category of API usage.

В разных социальных сетях набор данных, который предоставляется API, различен. Например, API «ВКонтакте» предоставляет достаточно объёмную информацию о пользователе, в то время как Facebook ограничивает разработчика в этом плане. Это связано с различиями в политике конфиденциальности различных компаний. Также недостатком можно назвать ограничение по количеству запросов к API в единицу времени.

У каждой из современных соцсетей свой API, что затрудняет поиск сразу по нескольким из них. Для Facebook используются такие программы, как fbStalker и geoStalker. Существует много программ для «ВКонтакте», так как эта соцсеть имеет самые большие возможности сбора данных с использованием API. Наиболее известными из них являются ЦереброТаргет и TargetHunter.

В случае комплексных программ для работы с несколькими социальными сетями, самым известным продуктом является Creery – широко известное ПО для работы с мировыми социальными сетями [1]. Также для работы с несколькими социальными сетями сразу, включая отечественные, существует несколько современных сервисов – SegmentoTarget и Pepper.ninja.

Следует отметить, что такие программы, как вышеперечисленные ЦереброТаргет, TargetHunter, SegmentoTarget и Pepper.ninja используются в основном для рекламы и привлечения аудитории в сообщества и на публичные страницы [2]. База данных, полученная при их помощи, обычно используется в узком кругу задач.

Самая известная программа, которая объединяет различные социальные сети – Creery. Сбор информации ведется по таким соцсетям, как Twitter, Instagram, Google+ и Flickr. Есть 2 варианта использования – поиск по ссылке на пользователя, либо поиск по геолокационной метке.

Для использования необходимо получить токены для каждой из сетей, используя мастер настройки. После получения создаётся проект, пользователь вводит необходимую информацию для поиска и получает определённые результаты, которые он может отфильтровать по дате, использовать все, либо некоторые, и просмотреть полученные места на

карте. В случае использования программы в режиме поиска по местоположению, выбирается место и выдаётся список аккаунтов, которые оставили какую-либо геoinформацию в заданном радиусе от заданной метки.

Срееру использует различные способы определения геолокации, помимо приложенных к постам и твитам меткам, анализируются метаданные фотографий через инструменты EXIF [3].

Известными для социальной сети Facebook программами являются fbStalker и geoStalker.

fbStalker использует профили Facebook для получения данных, таких как:

- фотографии, записи пользователя.
- отметки «нравится» на постах.
- геoinформация постов.
- в какое время пользователь находится онлайн.

geoStalker же, наоборот, использует переданные значения широты и долготы для анализа данных и выдаёт следующие результаты:

- точки доступа Wi-Fi, которые попадают в заданный диапазон.
- посты в Twitter и Instagram из данного местоположения.
- «чекины» из геосоциальной сети Foursquare.

Для работы geoStalker, также, как и для Срееру, необходимо получение токенов для каждой из социальных сетей. При пустых токенах будут выдаваться лишь точки доступа Wi-Fi [4].

Одним из наиболее известных сервисов, используемых при работе с аудиторией «ВКонтакте» является ЦереброТаргет. Данный продукт широко используется для привлечения аудитории в сообщества.

Функции сервиса:

- поиск аудитории – в каких сообществах состоит больше всего пользователей сообщества/страницы.
- поиск аудитории постов – кто комментирует посты, делится ими и кому они нравятся.
- поиск самых популярных комментариев в сообществе/на странице.
- поиск друзей тех, кто уже состоит в сообществе.
- аналитика – схожие интересы и характеристики подписчиков [5].

TargetHunter аналогичен ЦереброТаргет по своим задачам. Присутствует возможность бесплатного тестирования сервиса.

Предоставляется 7 видов услуг:

- поиск людей, сообществ, новостей.
- сбор постов, друзей, комментариев.
- активности – кто вступил в группу, участвовал в опросе, комментировал и кому нравятся посты.

- аналитика – поиск ключевых слов, репостов, сообществ по критериям.
- инструменты – преобразование идентификаторов пользователей, разделение данных, фильтры в сообществах.
- управление списками полученных пользователей с сохранением в облако.
- покупка списков аудитории по заданным характеристикам [6].

Для работы одновременно с несколькими социальными сетями также существует несколько известных продуктов. Одним из них является SegmentoTarget. По своим функциям он аналогичен ЦереброТаргет, но помимо «ВКонтакте» работает с такими сетями, как Facebook, Instagram и «Одноклассники».

Помимо стандартных функций, таких как поиск сообществ, их участников, наиболее активных пользователей, аналитики и сбора баз данных для ретаргетинга есть несколько дополнительных отличительных особенностей:

- хранение данных в облачных сервисах.
- некоторые задачи возможны для выполнения в офлайн-режиме.
- техническая поддержка, заказ работ у работников сервиса [7].

Ещё стоит обратить внимание на программный комплекс Pepper.ninja. Также, как и SegmentoTarget, работает с «ВКонтакте», «Одноклассниками», Facebook и Instagram. Основной упор в Pepper.ninja сделан на работу с «ВКонтакте». Для данной социальной сети присутствуют следующие инструменты:

- поиск аудитории для сообщества.
- отслеживание вступлений в интересующие сообщества.
- поиск сообществ по определённым факторам.
- поиски популярных постов, комментариев.
- выбор наиболее активных пользователей сообществ.

Для других сетей есть инструменты, но гораздо в более меньшем объёме. Например, для Instagram есть возможности конвертации пользователей из «ВКонтакте» и наоборот, поиск по городу, возрасту, полу. Для Facebook доступны аналитические инструменты сообществ. Для «Одноклассников» же присутствуют функции сбора аудитории сообществ или определённых постов [8].

Способ сбора данных через готовые комплексы, использующие API социальных медиа, имеет свои плюсы, такие как получение данных в уже структурированном виде. Однако, готовые программные решения в основном предназначены для обработки упоминаний брендов/компаний и продвижения в сети (как в случае ЦереброТаргет, TargetHunter, Seg-

mentoTargeteti Pepper.ninja). В связи с этим, для более полного сбора данных и их последующего анализа возможна разработка системы, которая будет использовать комбинированное применение методов сбора через АРИи, например, парсинга. Также стоит отметить, что использование АРИтребуется подробного изучения документации для каждого из используемых сайтов при включении данного метода в своём проекте. Помимо этого, необходимо помнить о правомочности использования данных, полученных таким образом.

Литература:

1. Сбор информации через социальные сети [Электронный ресурс] // Cryptoworld – практическая безопасность – Режим доступа: <https://cryptoworld.su/social-spy> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 16.11.2021).

2. Определяем целевую аудиторию в «ВКонтакте» [Электронный ресурс] // Digital-агентство Uplab – цифровые продукты для лидеров рынка – Режим доступа: <https://www.uplab.ru/blog/top-services-parsing> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 16.11.2021).

3. Срееруbyilektrjohn [Электронный ресурс] // Срееру – Режим доступа: <https://www.geocreerу.com> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 16.11.2021).

4. osintstalker [Электронный ресурс] // GitHub – milo2012/osintstalker: osintstalker – Режим доступа: <https://github.com/milo2012/osintstalker> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 16.11.2021).

5. ЦереброТаргет [Электронный ресурс] // Церебро – Режим доступа: <https://церебро.рф> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 16.11.2021).

6. Ловим целевую аудиторию ВКонтакте [Электронный ресурс] TargetHunter //– Режим доступа: <https://targethunter.ru> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 16.11.2021).

7. Segmentotarget – весь SMM в одном инструменте [Электронный ресурс] SegmentoTarget //– Режим доступа: <https://segmento-target.ru> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 16.11.2021).

8. Pepper.ninja – парсер групп ВКонтакте [Электронный ресурс] Pepper //– Режим доступа: <https://pepper.ninja> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 16.11.2021).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПИКОВОЙ МОЩНОСТИ НАЧАЛЬНОГО ИМПУЛЬСА НА ФОРМИРОВАНИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОПТИЧЕСКОГО СОЛИТОНА

А.В. Ковган

**Сибирский государственный университет телекоммуникаций
и информатики, г. Новосибирск, Kovgan.nastya@mail.ru
Научный руководитель: Горлов Н.И., д.т.н., профессор**

В работе рассматривается моделирование влияния пиковой мощности начального импульса на формирование и распространение оптического солитона в ВОЛС протяжённостью 500 км. Моделирование выполнено в САПР OptiSystem.

The paper considers modeling of the effect of the peak power of the initial pulse on the formation and propagation of an optical soliton in a 500 km-long fiber optic network. The simulation was performed in OptiSystem CAD.

Исследование влияние пиковой мощности начального импульса на формирование и распространение оптического солитона проводилось на длине волны 1300 нм. Объясняется это прежде всего тем, что во втором окне прозрачности коэффициент хроматической дисперсии находится в пределах от 0 до 2 пс/нм/км, что при незначительной пиковой мощности начального импульса (единицы, десятки милливатт) можно наблюдается баланс между дисперсии групповых скоростей (ДГС) и нелинейностью оптоволокна. В качестве оптического усилителя применен традиционный усилитель типа EDFA. Длина усилительного участка также влияет на баланс между ДГС и нелинейностью оптоволокна, и эта длина ограничена 50 км [1,2].

Параметры оптоволокна были взяты следующими: дисперсии 1,67 пс/нм/км, эффективная площадь сердцевины волокна 62,8 мкм², нелинейный коэффициент 26×10^{-21} м²/Вт. Число усилительных участков принято равным 10, что позволит смоделировать оптическую линию протяжённостью 500 км. Для такой оптической линии связи, где отсутствует управление дисперсией оптической направляющей среды, оптимальную скорость цифрового потока принята равной 10 Гбит/с.

На основании поставленных задач и условий моделирования, в САПР OptiSystem разработана блок-схема солитонной ВОЛС протяженностью 500 км, которая представлена на рисунке 1. Результаты моделирования представлены в виде временных диаграмм для пиковой мощности

начального импульса 6 мВт и 28 мВт. Временные диаграммы оптического солитона фиксировались в четырех контрольных точках ВОЛС.

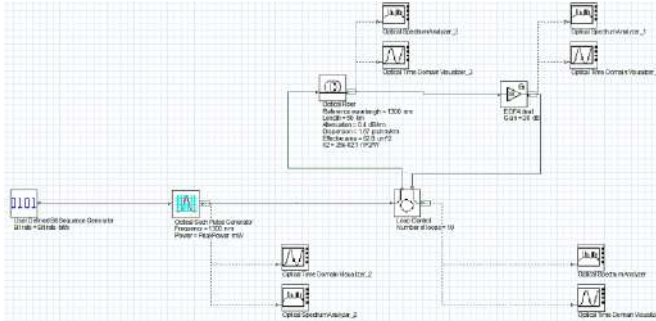


Рис. 1 – Блок-схема солитонной ВОЛС протяженностью 500 км

При мощности начального импульса в 6 мВт (рисунок 2), для оптической линии протяженностью 200 км явного разрушения солитонов не наблюдается, хотя длительность импульсов увеличилась в два раза.

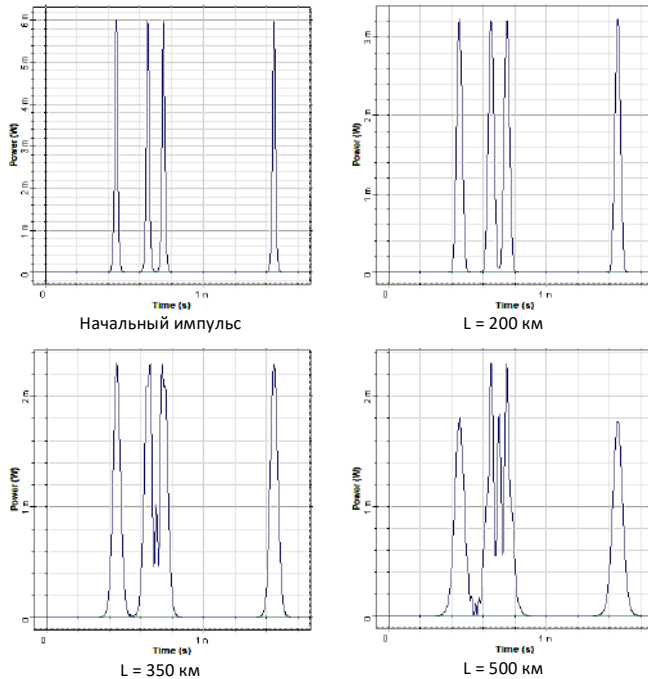


Рис. 2 – Временные диаграммы солитона пиковой мощностью 6 мВт

Длительность импульса снималась на уровне 0,5 от максимального значения. Для линии протяженностью более 350 км появляется существенное наложение фронта смежных импульсов, которое характерно разрушению солитона.

Для мощности 28 мВт, оптическая мощность солитона в конце линии в среднем составляет около 27,0 - 27,5 мВт, то есть снижение пиковой мощности солитона на линии протяженностью 500 км составило менее 1 мВт (рисунок 3).

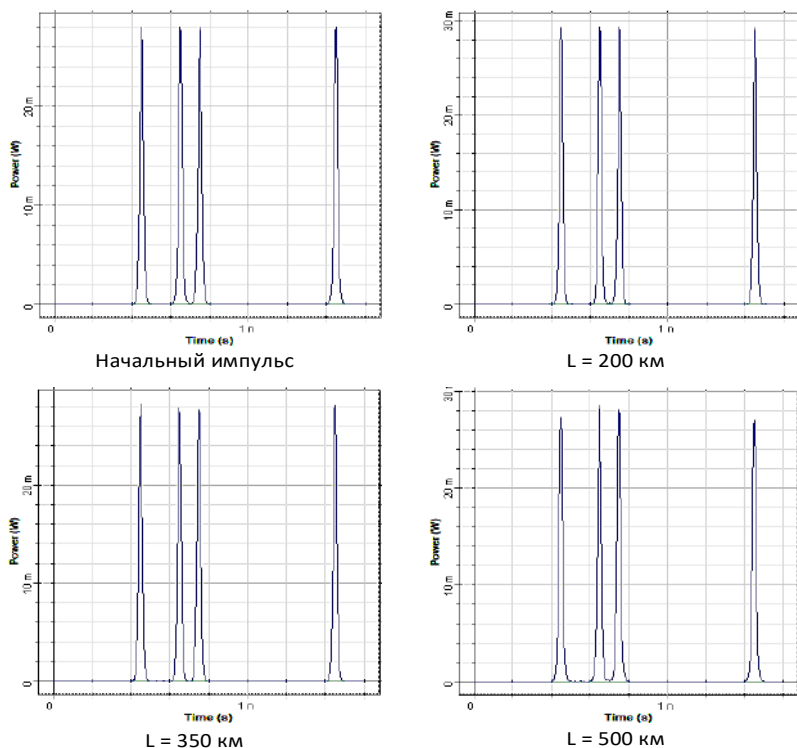


Рис. 3 – Временные диаграммы солитона пиковой мощностью 28 мВт

Также были получены и проанализированы временные диаграммы солитонов для пиковой мощности 10, 15, 20 и 25 мВт. По полученным временным диаграммам и зафиксированным средним значениям оптической мощности солитона в контрольных точках ВОЛС, построена зависимость разности потенциалов оптической мощности солитона (ΔP) от длины

ВОЛС (L) при различных значениях пиковой мощности начального импульса. Зависимость $\Delta P(L)$ представлена на рисунке 4. Разность потенциалов ΔP рассчитывалась как разность мощности начального импульса и мощности солитона в контрольной точке ВОЛС.

Анализируя полученную зависимость $\Delta P(L)$ можно предположить, что для организации солитонной связи, для поддержания солитонного режима работы, при длине усилительного участка не более 50 км и длины оптической магистрали 500 км, мощность начального импульса (мощность солитонного передатчика) должна быть в пределах 25 - 30 мВт.

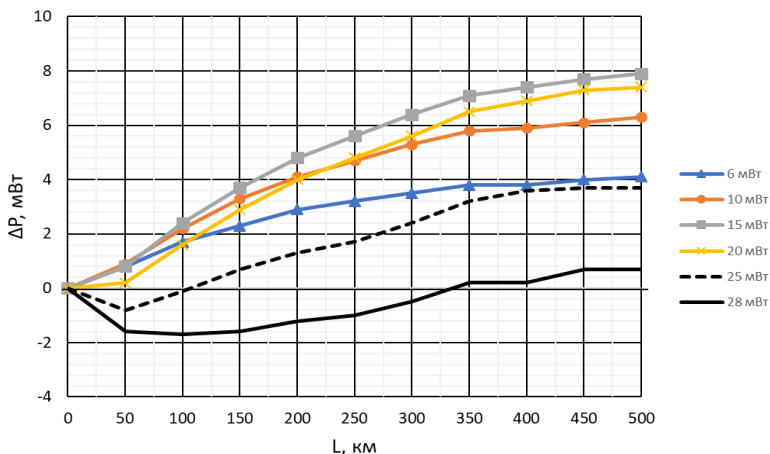


Рис. 4 – График зависимости $\Delta P(L)$

Как показали результаты моделирования, несмотря на то, что оптические потери компенсируются оптическими усилителями, как такового баланса между ДГС и ФСМ не наблюдается, причиной тому является постепенное уменьшение мощности солитона на усилительном участке. Несмотря на то, что в усилительном участке мощность солитона колеблется в таких пределах, что наблюдается баланс между ДГС и ФСМ, эти колебания мощности аккумулируются на всех участках и ведут к постепенному разрушению солитона или формированию ложного импульса. Такой режим работы схемы можно называть среднесолитонный режим, и данную концепцию солитонной линии связи можно применить на практике, но с ограниченной дальностью в 500 км.

Литература:

1. Ахмадиев Н.Н., Анкевич А. Солитоны. Нелинейные импульсы и пучки. / Н.Н. Ахмадиев, А. Анкевич - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 304 с.
2. Агравал Г. Нелинейная волоконная оптика: Пер. с англ. / Г. Агравал - М.: Мир, 1996. - 323 с.

К МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СТРАТЕГИЙ ПОСТРОЕНИЯ / СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

А.А. Ганичев

**Московский государственный технический университет
гражданской авиации, г. Москва**

Научный руководитель: В.А. Окулесский, к.т.н, доцент

В статье рассмотрен подход к оценке эффективности принимаемых мер по улучшению системы обеспечения информационной безопасности на основе теории игр. Для оценки того или иного комплекса мер используются различные критерии Вальда, Сэвиджа или Гурвица, в зависимости от принятой стратегии допустимого риска

The article considers an approach to assessing the effectiveness of measures taken to improve information security based on game theory. Different Wald, Savage or Hurwitz criteria are used to evaluate a particular set of measures, depending on the adopted strategy of acceptable risk

Введение

Трудно найти универсальную меру эффективности созданных или спроектированных систем защиты информации. Если принять основную предпосылку, что главной целью защиты информации является снижение риска для организации в результате несоответствия или нарушения требований информационной безопасности, то основной мерой эффективности должно быть изменение уровня угрозы информационной безопасности и риска нанесения ущерба организации.

Оценка стратегий взаимодействия различных программных мер и оценка их эффективности — это, на первый взгляд, сложная алгоритмическая задача. Очевидно, что единственным подходящим математическим инструментом является теория игр, с помощью которой можно попытаться количественно оценить уровень инвестиций в различные меры

системы безопасности организации для снижения риска, который может возникнуть в результате действий злоумышленника.

В теории игр были разработаны различные методы для оценки эффективности различных стратегий. Самым простым для понимания методом является проблема "игры с природой", в которой действия противника заранее неизвестны и можно только предполагать, какими они могут быть и какой ущерб могут нанести.

В принципе, проблема может быть решена, если начальная информация о противнике совершенно не определена. Модель поведения противника может быть недоступна или модель может быть слишком общей для оценки ущерба, вызванного действиями противника. Некоторые авторы работ по исследованию операций [1,2,3] считают, что результаты носят чисто качественный характер и что результаты дают лишь информацию, над которой можно размышлять при выработке решений и оценке влияния тех или иных факторов.

Рассмотрим более распространенный сценарий модели безопасности 3 [4], в котором серия защитных мер может эффективно снизить риск, связанный с серией угроз, устраняющих слабые места объекта. В этом случае многочисленные защитные меры могут быть использованы для снижения совокупного риска нескольких угроз до приемлемого уровня и достижения приемлемого уровня остаточного риска для модели информационной безопасности.

Основная идея "игрового" подхода заключается в следующем.

Предположим, что планируется комплексная система защиты от вредоносного ПО. Предположим, что существует несколько наборов мер по предотвращению угроз - например, набор, использующий антивирусное ПО, набор, защищающий от направленных атак, набор, управляющий устройствами, и т.д.; назовем их M_1, M_2, \dots, M_n . Каждый набор требует затрат в размере m_1, m_2, \dots, m_n . Более того, мы предполагаем, что воздействие вредоносных программ также может быть различным; назовем их Z_1, Z_2, \dots, Z_k . Мы предполагаем, что эти действия выполняются спонтанно и независимо, т.е. не следуют какой-либо заранее продуманной стратегии. В зависимости от набора применяемых мер безопасности, эти действия могут привести к различным потерям z_{ij} ($i = 1..n, j = 1..k$). Таким образом, если применяется набор мер M_i и выполняется действие Z_j , то общий ущерб организации равен сумме $s_{ij} = m_i + z_{ij}$. Эти данные образуют матрицу, представленную ниже:

	Z_1	Z_2	Z_k
M_1	m_1+z_{11}	m_1+z_{12}	m_1+z_{1k}
M_2	m_2+z_{21}	m_2+z_{22}	m_2+z_{2k}
....
M_n	m_n+z_{n1}	m_n+z_{n2}	m_n+z_{nk}

Используя эту матрицу, известную в теории игр как матрица альтернативных потерь, можно сравнить различные стратегии минимизации возможных потерь.

Определение наборов действий и возможных событий, а также соответствующих потерь и инвестиций является отдельной задачей, решаемой в основном экспертным путем.

Подготовка данных

Пусть, для определенности, количество видов воздействий, которым может подвергаться защищаемая система, равно пяти, а число вариантов мер безопасности равно трем. Данные, характеризующие деструктивные намерения, приведены в табл. 1. Допустим, что ущерб описывается в условных единицах.

Таблица 1

Исходные данные	Всего	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
Кол. инцидентов в год	12	5	2	1	3	1
Вероятность инцидента	0,20	0,4167	0,167	0,083	0,25	0,0833
Средний ущерб от одного инцидента	23,92	17	25	29	34	21
Суммарный ущерб за год	287	85	50	29	102	21

Ущерб определяется при отсутствии каких-либо мер безопасности или при уже существующей системе.

Эффективность проектируемых мер безопасности и затраты на их осуществление приведены в табл. 2

Таблица 2

Затраты на комплекс мер	У.Е.	Ущерб от одного инцидента после затрат на безопасность				
		Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
M_1	10	8	15	18	22	13
M_2	15	6	7	11	13	9
M_3	20	0	5	9	8	7

Числа в таблице суть экспертные оценки, получение которых представляет самостоятельную проблему, которую в данной статье мы не рассматриваем.

Располагая данными табл.1 и 2, можно построить матрицу альтернативных потерь или убытков по схеме, указанной во Введении. Такая матрица представлена в табл. 3.

Таблица 3

Матрица убытков	Суммарный убыток						
	<i>Z1</i>	<i>Z2</i>	<i>Z3</i>	<i>Z4</i>	<i>Z5</i>	Min	Max
<i>M1</i>	50	40	28	49	23	23	50
<i>M2</i>	45	29	26	54	24	24	54
<i>M3</i>	20	30	29	44	27	20	44

Исходя из данных таблицы 3, возможно сделать оценку предполагаемых решений. Для того чтобы использовать методы оценки и терминологию, заимствованную из теории "игры с природой" [1, 2], преобразуем матрицу потерь в [условную] матрицу выигрышей. Мы выполняем это преобразование следующим образом:

$$V_{ij} = C - U_{ij}, \quad (1)$$

где C - константа, удовлетворяющая условию $C > U_{ij}, \forall i, j$.

Выберем значение $C = 100$.

Введем еще одно понятие, называемое в [1] риском, а в [2] - последствием неправильного решения. Для удобства и краткости будет использован первый подход. Его суть заключается в следующем: предполагая, что мы заранее знаем, что нас атакует только тип Z_j , мы применяем набор действий M_i таким образом, чтобы наш выигрыш был максимальным. Значение этого выигрыша - максимальное значение столбца b_j , помещенного в строку с меткой b .

Теперь мы имеем матрицу условного выигрыша, показанную в таблице 4.

Последние два столбца в таблицах 3 и 4 содержат максимальные и минимальные значения соответствующих строк, а последняя строка в таблице 4 содержит максимальные значения соответствующих столбцов.

Таблица 4

Условный выигрыш: С - U (Убыток)							
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Min	Max
M1	50	60	72	51	77	50	77
M2	55	71	74	46	76	46	76
M3	80	70	71	56	73	56	80
b	80	71	74	56	77		

Риск r_{ij} применения набора действий M_i при условии наступления события Z_j обозначается как разница между выигрышем, который мы получили бы, если бы знали условия Z_j , и выигрышем, который мы получили бы, если бы выбрали решение M_i , не зная этих условий. В этом случае риск определяется по следующей формуле:

$$r_{ij} = b_j - v_{ij}. \quad (2)$$

Матрица рисков, соответствующая табл. 4, приведена в табл.5.

Таблица 5

Матрица рисков						
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Max
M1	30	11	2	5	0	30
M2	25	0	0	10	1	25
M3	0	1	3	0	4	4

В теории «игры с природой» используются различные критерии оценки качества решений. Некоторые из них рассмотрены ниже.

Оценка качества решений

1. Максиминный критерий Вальда. Согласно этому критерию, игра с природой подобна игре с умным и агрессивным противником, причем оба они призваны помешать нам добиться успеха. В этом случае оптимальным считается решение, при котором достигается максимальный из минимальных выигрышей, то есть гарантированный выигрыш, который не меньше, чем "малая стоимость игры с природой" [1]:

$$W = \max_i \min_j v_{ij}. \quad (3)$$

Этот критерий отражает "крайне пессимистическое" отношение и требует сосредоточиться на наихудшем сценарии, т.е. подкрепляет предположение, что "хуже быть не может". Это явно подход чрезмерной страховки, который естественен для тех, кто хочет избежать потерь при любом варианте. Он всегда должен рассматриваться как крайний случай.

2. Критерий минимаксного риска Сэвиджа.

Опять же, этот критерий крайне пессимистичен, но предполагает, что риск (в описанном выше смысле), а не вознаграждение, должен быть ориентиром при принятии решений о выборе, и что решения должны приниматься таким образом, чтобы минимизировать риск:

$$S = \min_i \max_j r_{ij}. \quad (4)$$

Суть этого подхода заключается в том, что при принятии решений избегаются любой значительный риск.

3. Критерий Гурвица. Суть этого критерия в том, что при выборе и принятии решений не следует впадать в крайности - ни в крайний пессимизм ("всегда предполагать худшее"), ни в необоснованный оптимизм ("удача обязательно придет"). Решения принимаются условно на основе этого критерия:

$$H = \max_i \left[x \min_j v_{ij} + (1 - x) \max_j v_{ij} \right], \quad (5)$$

где x - «коэффициент пессимизма», выбираемый между нулем и единицей.

Критерий Гурвица становится критерием Вальда, когда $x=1$, и критерием "крайнего оптимизма", когда $x=0$, отражая надежду на максимальный доход. Некоторое среднее значение получается, когда $0 < x < 1$, но выбор коэффициента x всегда произволен.

При необходимости аналогичный критерий H можно построить в терминах риска.

О выборе критериев. Как только что было подчеркнуто, в оценке приведенных критериев всегда присутствует элемент произвольности, поэтому для получения "пищи для размышлений" и выводов в конкретной ситуации следует использовать несколько критериев с их помощью, учитывая (по большей части) совпадение в оценке различных критериев.

Пример выбора решения

Чтобы проиллюстрировать это, предлагается рассмотреть несколько примеров рисованных таблиц. Числа в этих таблицах выбраны наугад. Единственная "модель", которую они выбрали, заключается в том, что по мере увеличения стоимости мер безопасности ущерб от инцидента уменьшается. Давайте посмотрим на предложенные варианты выбора, основанные на вышеуказанных критериях.

Лесной критерий. Из таблицы 4 в предпоследнем столбце получаем $W = 56$, что является альтернативой $M3$. Заметим, что альтернатива $M3$ соответствует минимуму максимального убытка (см. табл. 3), т.е. максимальный критерий становится минимальным критерием по убытку.

Критерий Вальда. Согласно табл. 4, в предпоследнем столбце находим, что $W = 56$, что соответствует решению $M3$. Заметим, что решению $M3$ отвечает *минимальное значение максимального убытка* (см. табл. 3), т.е. относительно убытков **максиминный** критерий превращается в **минимаксный**:

$$W = \min_i \max_j v_{ij} \quad (6)$$

и $\bar{W} = 44$

Критерий Сэвиджа. Из матрицы рисков находим, что минимум максимального риска $S = 4$ также соответствует решению $M3$.

Критерий Гурвица. Значения критерия при разных коэффициентах пессимизма приведены в табл. 6, из которой видно, что при всех значениях x в пределах от нуля до единицы предпочтение отдается решению $M3$.

Таблица 6

	Оценки Гурвица				
	Оптимистические	Средняя	Средняя	Пессимистические	
$x =$	0	0,3	0,5	0,7	1
$M1$	77	68,9	63,5	58,1	50
$M2$	76	51,8	61	55	46
$M3$	80	72,8	68	63,2	56

Это означает, что случайно выбранные для примера числа дают стабильный результат: все критерии в пользу решения $M3$. Это можно объяснить удачным сочетанием снижения затрат и случайного ущерба в данной альтернативе. Чтобы проиллюстрировать работу этих критериев, мы

проанализируем случаи, в которых один и тот же результат получен при разных затратах. Результаты этого анализа представлены в таблице 7.

Таблица 7

	Q3 =	20	25	26	30
Вальд		M3	M3	M1, M3	M1
Сэвидж		M3	M3	M3	M3
Гурвиц	Оптим.	M3	M1	M1	M1
	Пессим.	M3	M3	M1 (x<1)	M1

Из этой таблицы хорошо видно, что при увеличении стоимости варианта **M3** (при одинаковых результатах) предпочтение постепенно смещается к варианту **M1**, при этом к варианту **M3** применяется только критерий Сэвиджа, но при $Q3 > 30$ он отказывается от варианта **M3** в пользу **M2**.

Заключение

Предлагаемая методика может быть легко алгоритмизирован и может служить основой для разработки приложений для предварительной оценки эффективности различных стратегий построения/совершенствования системы обеспечения информационной безопасности.

Литература:

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. - М.: Наука, 1988.
2. Ланге О. Оптимальные решения. Основы программирования. - М.: Прогресс, 1967.
3. Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций. - М.: Наука, 1971.
4. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО/МЭК 13335-1-2006 "Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Часть 1. Концепция и модели менеджмента безопасности информационных и телекоммуникационных технологий" (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 декабря 2006 г. N 317-ст).

СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И АНАЛИЗА КОМПОНЕНТОВ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ ДУГОВОГО РЕАКТОРА

П.В. Поваляев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, rvp13@tpu.ru

Научный руководитель: Пак А.Я., к.т.н., доцент

Настоящая работа посвящена созданию системы регистрации параметров окружающей среды и анализа компонентов газовой среды дугового реактора при утилизации золошлаковых отходов.

This work is devoted to the creation of a system for recording environmental parameters and analysis of the components of the gaseous medium of an arc reactor during the disposal of ash and slag waste.

В условиях ускоренной урбанизации и высокого темпа развития экономики, возрастает количество твердых бытовых отходов, что привело к необходимости их утилизации. Процесс сжигания отходов наиболее распространен в настоящее время, однако, данный процесс сопровождается выделением летучей золы [1]. Золошлаковые отходы относятся к типу сложноутилизуемых отходов, которые нельзя переработать методом сжигания. Обработка золы в плазмохимическом реакторе электроразрядной плазмой позволяет остекловывать сырье, а также в ряде случаев позволяет получать различные материалы с добавочной стоимостью в процессе переработки. Свойства конечного продукта напрямую зависят от внешних условий, в следствие чего возникла необходимость анализа и регистрации параметров окружающей среды, в которой происходит плазменная обработка сырья.

В настоящей работе представлены результаты, посвященные созданию системы регистрации параметров окружающей среды и системы анализа газовой среды зоны реакции лабораторного плазменно-дугового реактора.

Для создания системы регистрации параметров окружающей среды использовались цифровые датчики AM2302, в дальнейшем метеодатчики, с диапазоном измерения: температуры от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ и влажности от 0 % до 100 %. Анализ газовых компонентов проводился с помощью датчиков метана MQ-2, угарного газа MQ-7 и MQ-9, водорода MQ-8. Такой тип датчиков имеет аналоговый и дискретный тип вывода, при реализации системы использовался аналоговый выход с диапазоном от 0 В до 5 В. Повышение точности измерений обеспечивалось дублированием датчиков. Подача газа в камеру газоанализа производится посредством

воздушно-водяного насоса R385 с расходом 2 л/м. Процессы запуска и отключения насоса реализованы с помощью двухканального реле.

Сбор информации реализован на контроллере Arduino Mega. Контроллер обладает достаточным количеством вычислительных ресурсов для считывания информации с датчиков и возможностью передачи данных на OPC-сервер. В качестве источника питания использовался преобразователь 220 AC – 5 DC. Датчики анализа газовой подключены через зажимные клеммы к аналоговым входам контроллера Arduino Mega, метеодатчики подключены к дискретным входам. При старте синтеза управляющее воздействие поступает на насос. Насос производит откачку воздуха из реактора. Откаченный воздух с выделяющимися газами поступает в камеру газоанализа.

Монтаж датчиков в реактор производился с использованием печатных плат, созданных в кросс-платформенной среде EasyEDA. На рисунке показана печатная плата для метеодатчиков, на рисунке изображена печатная плата для датчиков газа.

Визуализация и архивация данных происходит с помощью мнемосхемы, созданной в программном пакете MasterSCADA. Данные в SCADA-систему поступают с контроллера через OPC-сервер Master OPC universal Modbus. Мнемосхема изображена на рисунке 1.

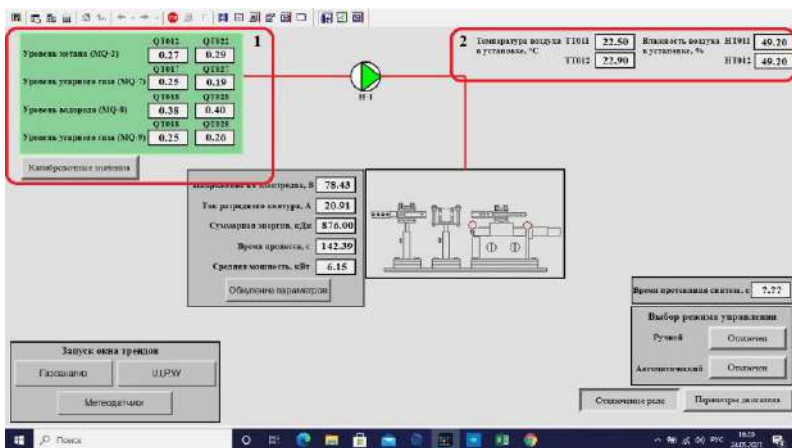


Рис.1 – Экран управления и мониторинга параметров рабочего режима дугового реактор

На мнемосхеме (позиция 2), представлена информация о параметрах окружающей среды – влажности и температуры, и выведены показания

датчиков газоанализа (позиция 1). В система предусмотрена возможность ввода калибровочных значений.

По окончании программной реализации и монтажа системы, проведено тестирование работоспособности реализуемых системы. На рисунке 2 изображены тренды, полученные в результате работы метеодатчиков.

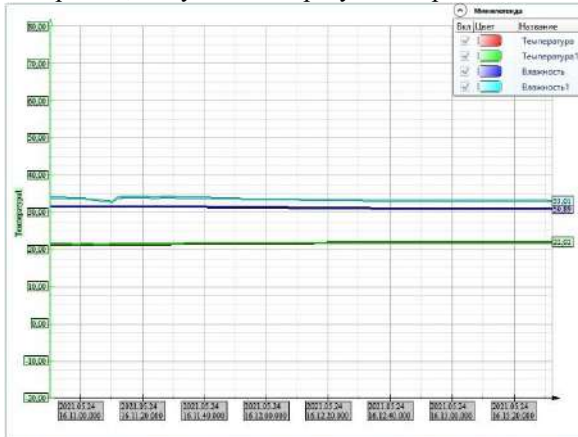


Рис.2 – Линии тренда для влажности и температуры

Проверка системы анализа газовой среды проводилась в режиме холостого хода и в момент протекания синтеза, в результате чего были получены тренды, представленные на рисунке 3 и 4 соответственно.

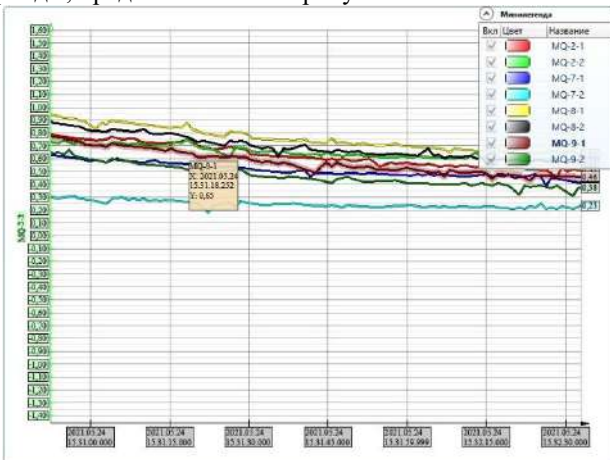


Рис.3 – Линии тренда системы газоанализа (холостой ход)

На рисунке 3 изображены показания системы газоанализа при холостом ходе дугового реактора, изначально датчики проходят стадию нагрева, после чего их показания стабилизируются, также наблюдаются колебания показаний.

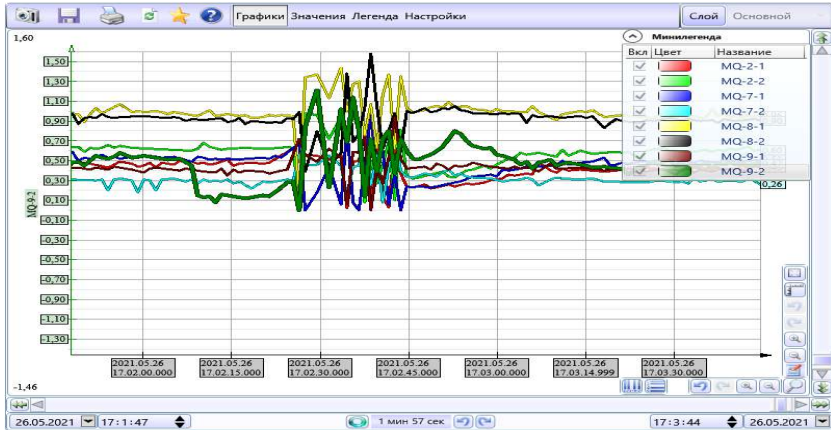


Рис.4 – Линии тренда газоанализа (процесс горения дуги)

После был инициирован дуговой разряд, показания датчиков, полученные в процессе синтеза представлены на рисунке 4. Как видно из рисунка, сигнал в момент синтеза зашумлен. Причинами зашумления сигналов с датчиков является электрическая дуга, являющаяся источником высокочастотных помех, что приводит к некорректной работе системы. Для решения данной проблемы была произведена экранизация сигнальных проводов, однако это не привело к устранению шумов полностью. Возможной причиной данной проблемы является наличие гальванической связи сети питания контрольно-измерительной и силовой частей лабораторной установки по общей шине нулевого потенциала.

По завершению работы было создано и протестировано устройство регистрации параметров окружающей среды. Однако, сигналы системы анализа газовой среды, в процессе тестирования её работоспособности, имеют шумы при возникновении электрической дуги. В дальнейшем планируется создать отдельное устройство для анализа газовой среды, с возможностью интеграции в имеющуюся систему.

Работа выполнена в рамках программы Гос.задания ВУЗАм (FSWW-2020-0022).

Литература:

1. Peng Zhao , Guohua Ni, Yiman Jiang, Longwei Chen, Mingzhou Chen, Yuedong Meng Destruction of inorganic municipal solid waste incinerator fly ash in a DC arc plasma furnace [Электронный ресурс] // Journal of Hazardous Materials – Vol. 181. – 2010. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389410006357> (дата обращения: 18.11.2021). – doi: 10.1016/j.jhazmat.2010.05.052

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ПОЛЕЗНОГО СИГНАЛА В ЗАШУМЛЕННОЙ РЕЧИ

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

Научный руководитель: Иванов А.В., к.т.н., доцент

В данной работе проводится анализа наиболее часто используемых систем распознавания речи - YandexSpeech.Kit и GoogleSpeechRecognition. Проводится применение данных систем в программе, разработанной на языке Python, которая выводит результат распознавания в виде текста. На речь уровня 65 дБ накладывается шум, отличающейся от нее по уровню от 20 дБ до -5 дБ с шагом 5 дБ. По результатам проведенных экспериментов, выявлено, что выбранные системы распознавания недостаточно хорошо распознают зашумленную речь при низких отношениях сигнал/шум, но сравнительно лучшие результаты показывают методы с использованием глубоких нейронных сетей, особенно рекуррентные нейронные сети.

This paper analyzes the most commonly used speech recognition systems - YandexSpeechkit.Kit and Google Speech Recognition. The application of these systems is carried out in a program developed in Python, which outputs the recognition result in the form of text. A noise level of 65 dB is superimposed on the speech, which differs from it in level from 20 dB to -5 dB in increments of 5 dB. According to the results of the experiments, it was revealed that the selected recognition systems do not recognize noisy speech well enough at low signal-to-noise ratios, but methods using deep neural networks, especially recurrent neural networks, show comparatively better results.

В области защиты речевой акустической информации большую роль играет применение разнообразных способов и инструментов, чтобы

предотвратить утечку информации. Одним из источников важной информации организации являются совещания, на которых представляются материалы по имеющимся результатам и планам работ. Присутствие большого количества людей и большие размеры помещений ставят перед этими организациями проблему сохранения коммерческой тайны.

Ранее, в работе [1] были затронуты методы распознавания речи основанные на машинном обучении и выдвинут метод глубокого обучения, так как он является успешным для акустического моделирования распознавания речи. Из метода глубокого обучения выделяют алгоритмы такие как сверточные нейронные сети и рекуррентные нейронные сети, среди которых наиболее перспективным представляется метод с кратковременной памятью для очистки от шума и улучшения речи.

Так как в статье [2] удобной средой разработки для применения метода глубокого обучения был признан Python, то на основе этого можно воспроизвести в виде эксперимента распознавание речи стандартными методами, имеющимися в нашем распоряжении в свободном доступе.

Таким образом, целью нашего исследования является выявление экспериментальным путем такой системы распознавания речи, которая будет справляться с распознаванием речи, если будет обрабатываться зашумленная речь.

В данной статье необходимо рассмотреть системы распознавания речи, которые используются часто исследователями в своих работах, провести их сравнение, рассмотреть работу программы, разработанную на языке Python и, при помощи данной программы, проанализировать работу системы, если она будет распознавать зашумленную речь. На основе проведенного эксперимента необходимо выделить систему распознавания речи, которая соответствует нашей цели.

Рассмотрим особенности систем распознавания речи двух наиболее успешных и часто используемых представителей в этой области – GoogleSpeechRecognition и YandexSpeechKit.

GoogleSpeechRecognition базируется на усовершенствованном методе обучения нейронных сетей, созданного специально для анализа и распознавания акустических моделей. Для распознавания речи Google применяет рекуррентные нейронные сети с длинной кратковременной памятью. Данные ячейки памяти и сложный механизм гейтов предоставляют возможность таким сетям лучше других нейронных сетей запоминать и обрабатывать информацию [3,4]. Из достоинств GoogleSpeechRecognition можно выделить то, что речь распознается в данной системе непрерывно. Одним из недостатков является то, что данная система позволяет распознавать не больше 10000 знаков за один запрос.

Система распознавания речи YandexSpeechKit имеет сходства с GoogleSpeechRecognition. В данной системе распознавания речи заложены логарифмированный и масштабированный спектр, это подобно восприятию человеческого слуха. В результате дискретного косинусного преобразования выявленных величин, получаются мел-кепстральные коэффициенты — это вектор, в основном состоящий из 13 вещественных чисел. Они применяются как вход акустической модели «в сыром виде», но чаще подвергаются множеству дополнительных преобразований. Существует множество методов улучшения акустической модели, однако наиболее значительный эффект имеет переход от модели гауссовой смеси к нейронным сетям с методом глубокого обучения, что повышает качество распознавания практически в два раза. Нейронные сети лишены ограничений, характерных для гауссовых смесей, обладают лучшей обобщающей способностью, более устойчивы к шуму и обладают лучшим быстродействием [5,6]. Достоинством системы распознавания Yandex.SpeechKit выделяют распознавание непрерывной речи, а также наличие понятной документации для пользователей. Недостатком является то, что данная система является платной.

Чтобы воспользоваться данными системами распознавания речи, необходимо воспользоваться программным обеспечением, которое было разработано на языке Python. Также необходимо подключить необходимые библиотеки для распознавания речи, главной из которых является библиотека Speechrecognition [7]. Она используется для целей распознавания речи, так как она поддерживает словарь русских слов, быстрый отклик на произнесенную речь. Данный модуль работает при постоянной связи с системами распознавания речи.

Суть экспериментального действия состоит в том, что необходимо рассмотреть, как будет вести себя система распознавания речи, если ей дать на распознавание зашумленную речь. Для этого мы решили воспользоваться шумомером ZET 110 и микрофоном BC501 с частотой дискретизации 50 кГц. Также нам необходимо воспользоваться программой для обработки звука - AdobeAudition [8].

С акустического излучателя будет подаваться зашумленная речь. Таким образом, установим шумомер и микрофон на расстоянии одного метра от акустического излучателя. На рис.1 показана схема расположения оборудования для проведения эксперимента.

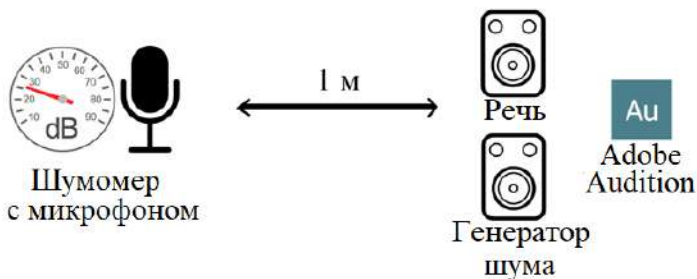


Рис.1 – Схема расположения оборудования для проведения эксперимента

Образцы речевого сигнала были записаны в тихом помещении, с помощью группы аудиторов, состоящей из четырех человек. Средняя длина записи речи одного аудитора составила 25 минут. Уровень речи аудиторов в среднем составил 65 дБ. В итоге, мы получили аудиозапись длиной 100 минут.

На первом шаге эксперимента к нашей речи, с помощью программы Adobe Audition, накладываем белый шум так, чтобы получить отношение сигнал/шум равный 20дБ (уровень сигнала превышает уровень шума). Далее, повышаем уровень шума таким образом, чтобы снижалось отношение полезный сигнал/шум на 5дБ, от 20 дБ до -5 дБ. Полученная речь была нами записана в аудиофайл, чтобы рассмотреть, при каком отношении сигнал/шум система распознавания речи будет некачественно выделять слова.

Далее полученные аудиофайлы предоставляются для распознавания речи методом выбранных систем. Данные методы позволяют представлять полученные результаты распознавания в виде текста, чем мы воспользовались и получили результаты распознавания речи в виде текстов по каждому методу распознавания на каждом шаге. Полученные результаты были сравнены как побуквенным методом, так и аудиовизуальным методом сравнения.

По результатам проведенных экспериментов, было выявлено, что любой из представленных методов распознавания пока что недостаточно хорошо работает при низких отношениях сигнал/шум, но сравнительно лучшие результаты показывают методы с использованием глубоких нейронных сетей, особенно рекуррентные нейронные сети. При высоком отношении сигнал/шум более приоритетным является использование

технологии компании Google, однако с понижением отношения сигнал/шум более точное распознавание речи удастся у технологии YandexSpeech.Kit.

При дальнейшем исследовании данной области, предлагается использовать при зашумлении речи розовый шум, речеподобный хор и т.п. Затем необходимо следует повторить эксперимент и рассмотреть, как будут обрабатывать информацию системы распознавания речи GoogleSpeechRecognition и Yandex.SpeechKit

Литература:

1. Ivanov, A.V., SalimovSh.R. About the possibility of using speech recognition technologies in problems of assessing the protection of acoustic information from the leakage through technical channels// Journal of Physics: Conference Series, Volume 1791, XIV International Scientific and Technical Conference "Applied Mechanics and Systems Dynamics" (AMSD) 2020 10-12 November 2020, Omsk, Russian Federation, P. 109-114.

2. Волков Н.А., Иванов А.В. Анализ существующих средств разработки для решения задачи распознавания речи в области оценки защищенности речевой информации // XXI всерос. конкурс-конф. студентов и аспирантов по информационной безопасности «SIBINFO-2021», ТУСУР, г. Томск, 2021.

3. Google voice search: faster and more accurate [Electronic resource] // Google AI Blog. URL: <https://ai.googleblog.com/2015/09/google-voice-search-faster-and-more.html> (accessed: 01.11.2021).

4. Поиск оптимальной аудиосистемы распознавания речи на базе открытого исходного кода [Электронный ресурс] // habrahabr.ru. URL: <https://habrahabr.ru/post/230133/> (дата обращения: 01.11.2021).

5. YandexSpeechKit [Электронный ресурс] // YandexCloud. URL: <https://cloud.yandex.ru/docs/speechkit/> (дата обращения 01.11.2021).

6. Распознавание речи от Яндекса. Под капотом у Yandex.SpeechKit [Электронный ресурс] // Блог компании Яндекс. URL: <https://habrahabr.ru/company/yandex/blog/198556/> (датаобращения: 01.11.2021).

7. SpeechRecognition 3.8.1 [Electronic resource] // Python Package Index. URL: <https://pypi.org/project/pocketsphinx/> (accessed: 01.11.2021).

8. Волков Н.А., Иванов А.В. О применении методов шумоочистки в задачах речевой акустической информации // Наука. Технологии. Инновации: материалы всерос. науч. конф., Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. - С. 12-14.

ДАТЧИКИ МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ ОПТИЧЕСКИЕ КОММУТАЦИОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Д.А. Громыко, В.В. Прокопьева, А.С. Горин

Новосибирский государственный технический университет,

г. Новосибирск, gorin2009@mail.ru

Научный руководитель: Бялик А.Д., к.т.н., доцент ППиМЭ НГТУ

В работе рассматривается конструкция волоконно-оптических датчиков механических величин с использованием коммутационных элементов, применяющихся в технике связи – оптических демультиплексоров и приводятся отдельные результаты расчетов таких конструкций. Такие структуры могут быть изготовлены методами микропрофилирования, что позволяет точно соблюдать проектные размеры датчиков и, как следствие, улучшает их метрологические характеристики.

The paper considers the design of fiber-optic sensors of mechanical quantities using switching elements used in communication technology - optical demultiplexers and presents some results of calculations of such designs. Such structures can be manufactured using micro-profiling methods, which allows you to accurately observe the design dimensions of the sensors and, as a consequence, improve their metrological characteristics.

Введение. Использование датчиков на основе оптических волокон в различных измерительных системах обусловлено такими их преимуществами по сравнению с более традиционными конструкциями как электро-, пожаробезопасность, нечувствительность к электромагнитным полям, высокое быстродействие и разрешающая способность, относительная простота создания распределенных измерительных систем. Как показывает обзор литературы, наибольшее распространение среди оптических датчиков в настоящее время имеют амплитудные и фазовые (интерферометрические) датчики [1, 2]. Вместе с тем датчики, использующие оптические волноводы в виде дискретных (кварцевых или полимерных) оптических волокон сравнительно громоздки, сложны в настройке и юстировке.

Нами разработан ВОД механических величин с использованием планарных оптических волноводов, изготовленных методами микропрофилирования.

Конструкция датчика представлена на рисунке 1.

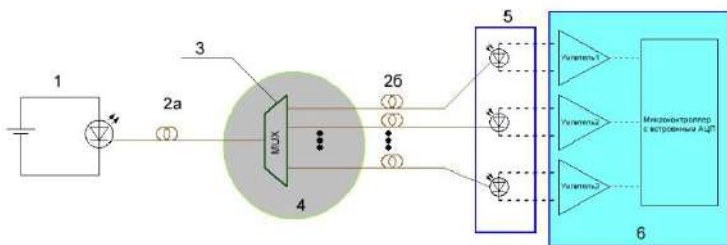


Рис. 1 – Функциональная схема волоконно-оптического датчика

Датчик состоит из источника оптического излучения и его блока питания (1), кварцевых оптических волокон в качестве линий передачи (2а) и (2б), набора планарных оптических волноводов (3), представляющего собой одну из разновидностей оптических мультиплексоров/демультиплексоров [3], изготовленного на плоской упругой мембране (4), являющейся также чувствительным элементом (ЧЭ) датчика, набора фотоприемников (5) и блока электронной обработки сигнала (6).

Принцип действия датчика состоит в следующем. Оптическое излучение от полупроводникового светодиода через оптическое волокно попадает на вход оптического демультиплексора, в котором происходит спектральное разделение исходного потока излучения. Схема оптического мультиплексора показана на рисунке 2 и 3.

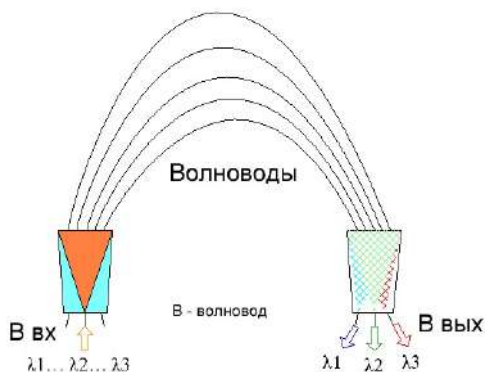


Рис. 2 – Оптический мультиплексор на основе оптических волноводов

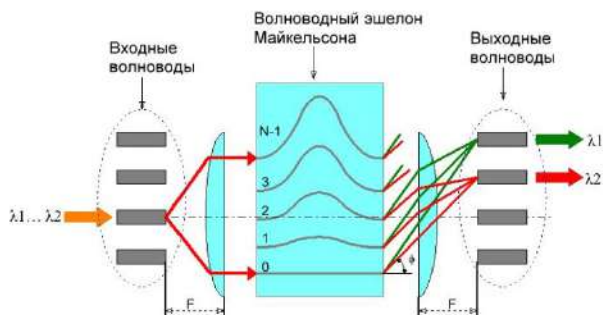


Рисунок 3 – Работа оптического мультиплексора на основе оптических волноводов

На выходе демультиплексора световой поток с разными длинами волн отклоняется на разный угол и попадает в разные точки пространства, что позволяет «собирать» излучение несколькими приемными волноводами и преобразовывать оптический световой поток в электрический сигнал независимо друг от друга каждый канал в отдельности. Причем угол, на который отклоняется поток излучения, зависит от оптической длины пути:

$$\Delta\varphi = \frac{m \cdot \lambda - \Delta L \cdot n_c^*}{n^* \cdot d} \quad (1)$$

где m – порядок интерференции, λ – длина волны излучения, ΔL – разность длин соседних канальных волноводов, d – расстояние между их осями, n_c^* – эффективный показатель преломления сердцевин канального волновода, n^* – эффективный показатель преломления окружающего пространства канального волновода, причем $n_c^* > n^*$.

Принцип функционирования использованного типа оптического демультиплексора описан в [3-5].

При приложении нагрузки к чувствительному элементу вследствие эффекта фотоупругости изменяется длина оптического пути $S = L \cdot n_c^*$ в канальных волноводах; L – геометрическая длина пути [6-8]. Это приводит к изменению $\Delta\varphi$ и, следовательно, к перераспределению мощности излучения в приемных оптических волокнах и изменению электрического сигнала на выходе датчика.

Известно [9, 10], что при размерах ЧЭ 10 x 10 мм при приложении распределенной нагрузки, соответствующей избыточному давлению в 10^5 Па, прогиб ЧЭ составляет 60 - 80 мкм (в зависимости от профиля ЧЭ)

и механическое напряжение - около 10^{11} Па по порядку величины, что, согласно [8] приводит к достаточному для практического применения изменению n_c^* и $\Delta\varphi$.

Для расчетов были выбраны $\Delta L = 10 \cdot \lambda$, $\lambda = 1,55$ мкм (ближний ик-диапазон, 3-е окно прозрачности), $d = 6$ мкм, поперечное сечение сердцевин всех рассматриваемых оптических волноводов также составляет 6 мкм, $n_c^* = 1,5$, $n^* = 1,4$. Таким образом, если спектральная ширина пакета $\Delta\lambda = 0,5$ мкм, на выходе можно разместить набор из нескольких десятков оптических волокон. В нашем случае для расчетов было выбрано число выходных волноводных каналов $N = 8$.

Достоинствами такого схемного решения является ее простота, а также то, что при используя такой схемы, можно измерять не только само механическое воздействие, но и его распределение по поверхности чувствительного элемента.

Можно также отметить, что чувствительный элемент датчика с размещенными на нем планарными оптическими волноводами может быть изготовлен методами микропрофилирования, что позволяет получить точное соблюдение проектных размеров структуры.

В дальнейшем, планируется провести расчеты для определения наиболее оптимального расположения канальных волноводов.

Литература:

1. Волоконно-оптические датчики. Вводный курс для инженеров и научных работников. Под ред. Э Удда. – Москва, Техносфера, 2008. – 520 с.
2. [Handbook of Sensors and Actuators - 8] Bao, Min-Hang - Micro Mechanical Transducers - Pressure Sensors, Accelerometers and Gyroscopes. – Amsterdam, ELSEVIER, 2004. – 390 p.
3. Листвин В.Н., Трещиков В.Н. DWDM – системы. – Москва, Техносфера, 2017. – 352 с.
4. Светиков Владимир Васильевич Селекция мод и управление спектром излучения полупроводниковых лазеров методами планарной волноводной оптики. Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Москва – 2018.- 123 с.
5. Seyringer D. Arrayed Waveguide Gratings. – SPIE Press, Washington, 2016. – 70 p.
6. Ландсберг Г.С. Общий курс физики. Том 3. Оптика – ОГИЗ, государственное издательство технико-технической литературы, Москва, 1947. – 631 с.
7. Narasimhamurty T. S. Photoelastic and Electro-Optic Properties of Crystals. - PLENUM PRESS • NEW YORK, 1981. – 514 p.

8. Паулиш А.Г. и др. Экспериментальное исследование пьезооптического преобразователя для высокочувствительных датчиков деформации – ж-л Автометрия, 2018 г. – Том 54, № 2. – с. 78-84.

9. Бялик, А.Д. Разработка и исследование амплитудных волоконно-оптических датчиков давления [Текст]: Диссертация на соискание ученой степени к-та техн. наук: 05.11.13 : защищена 23.12.2009 : утв. 09.04.2010 / Бялик Александр Давидович - ОмГТУ, Омск, 2009 – 169 с.: Библиогр.: с. 148–160. – 04200201213.

10. Гридчин, В.А. Физика микросистем [Текст] / В.А. Гридчин, В.П. Драгунов. – Физика микросистем: Учебное пособие в 2-х частях, часть 1-я – Новосибирск, Изд-во НГТУ, 2004. – 416 с.: ил.- 3000 экз. – ISBN 5-7782-0446-9

СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРА МЕТОДОМ РАЗДЕЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ ВИБРАЦИЙ УПРУГОГО ПОДВЕСА

Т.В. Буй

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, tamtplt@gmail.com,
Научный руководитель: Юркевич В.Д, д.т.н, профессор**

Рассматривается задача синтеза регулятора для подавления вибраций упругого подвеса. Упругий подвес включает элементы пассивной системы подавления вибраций (пружину и демпфер), а также привод линейных перемещений для активного подавления вибраций подвеса. В данной работе обсуждается возможность применения метода разделения движений для синтеза регулятора активного подавления вибраций подвеса. Получены расчетные соотношения для выбора параметров регулятора и представлены результаты численного моделирования системы управления.

The problem of controller design for suppressing vibrations of an elastic suspension is considered. The elastic suspension includes elements of the passive vibration suppression system (spring and damper), as well as the linear motion actuator for active suppression of suspension vibrations. In this paper the possibility of applying the method of time-scale separation method is discussed in order to controller design of active suspension vibration suppression. The computational relationships for the choice of the regulator parameters as well as the results of numerical simulation of the control system are presented.

Системы виброизоляции платформ широко используются при выполнении высокоточных оптических измерений, при подавлении вибраций

рабочего места операторов машин, выполняющих разгрузочно-погрузочные работы, и при подавлении вибраций в виброударных механизмах [1]-[3]. Указанные системы виброизоляции включают пассивные виброизоляторы, состоящие из пружин и демпферов, а также активные виброизоляторы, содержащие датчик для измерения вибраций и исполнительный механизм для улучшения характеристик виброизоляции [4]-[6].

В данной работе рассматривается упрощенная модель системы активного подавления вибраций (Рисунок 1), которая включает упругий подвеса с элементами пассивной системы подавления колебаний и привод линейных перемещений с регулятором для активного подавления вибраций.

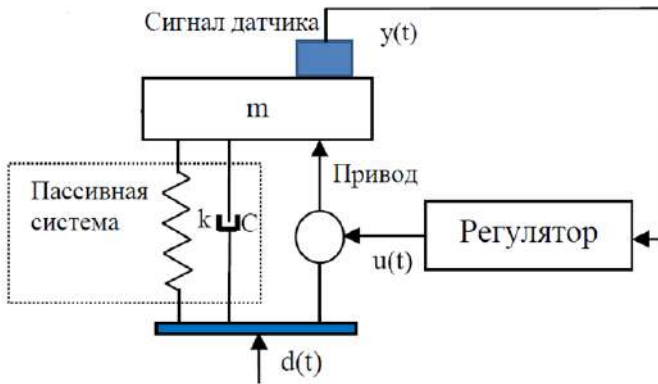


Рис. 1 – Модель системы активного подавления вибраций

Математическую модель упругого подвеса на рисунке 1 можно записать в следующем виде [4,5]:

$$m y^{(2)} + c y^{(1)} + k y = b_o (u + d), \quad (1)$$

где m - масса подвеса; k - коэффициент жесткости пружины; c - коэффициент демпфирования гидравлического поршня; $d(t)$ - внешнее возмущение; $y(t)$ - измеряемая величина перемещения подвеса под действием внешних возмущающих сил (выход); $u(t)$ - управляющее воздействие (вход). Предполагается, что параметры системы подвеса c , k и возмущения d являются неизвестными.

В данной работе рассматривается алгоритм управления для системы активного подавления вибраций, который задан в виде следующего дифференциального уравнения [7,8]:

$$\mu^2 u^{(2)} + d_1 \mu u^{(1)} = k_o \left[T^{-2}(r - y) - a_1^d T^{-1} y^{(1)} - y^{(2)} \right], \quad (2)$$

где μ - малый положительный параметр, а эталонное уравнение для желаемого поведения выхода включено в правую часть выражения (2) и имеет вид:

$$T^2 y^{(2)} + a_1^d T y^{(1)} + y = r. \quad (3)$$

Наличие малого параметра μ приводит к формированию в замкнутой системе управления (1),(2) разнотемповых процессов, анализ которых может быть выполнен методом разделения движений [7,8]. В результате данного анализа получим уравнения подсистемы быстрых движений (ПБД) и подсистемы медленных движений (ПМД). Здесь уравнение ПБД имеет вид

$$\begin{cases} \mu \frac{du_1}{dt} = u_2 \\ \mu \frac{du_2}{dt} = -\frac{k_o b_o}{m} u_1 - d_1 u_2 + k_o \left[T^{-2} r + \left(\frac{k}{m} - T^{-2} \right) y_1 + \left(\frac{c}{m} - a_1^d T^{-1} \right) y_2 - \frac{b_o d}{m} \right], \end{cases} \quad (4)$$

где y_1, y_2, r, d рассматривают как постоянные величины на интервале времени переходных процессов в ПБД (4). Характеристический полином для ПБД (4) имеет вид

$$A_{\text{ПБД}} = \mu^2 s^2 + d_1 \mu s + \frac{k_o b_o}{m}, \quad (5)$$

Так как $\mu > 0$, то устойчивость ПБД (4) имеет место при $d_1 > 0$ и $k_o b_o > 0$. Выбором величины параметра d_1 можно обеспечить требуемую степень демпфирования быстрых процессов в ПБД. Коэффициент k_o регулятора можно принять равным величине $k_o = m / b_o$, тогда скорость затухания быстрых процессов будет определяться выбором параметра μ .

Показано, что для устойчивой ПБД (4) и при достаточно малой величине параметра μ , формируемые в замкнутой системе управления мед-

ленные процессы описываются уравнением эталонной модели (3) в условиях неполной информации о параметрах упругого подвеса и внешних возмущениях. Требование на степень разделения темпов быстрых и медленных процессов можно обеспечить выбором параметра μ в соответствии с условием $\mu = T / \eta$, где η - степень разделения темпов быстрых и медленных движений, например, $\eta \geq 10$.

С целью оценки влияния внешних гармонических возмущений на величину перемещения упругого подвеса рассматривается передаточная функция $W(s) = e(s) / d(s)$, где $e(s) = r(s) - y(s)$. В рассматриваемой системе (1),(2) передаточная функция $W(s)$ имеет следующий вид:

$$W(s) = -\frac{D(\mu s)b_0}{D(\mu s)A(s) + A^d(s)b_0 k_o}, \quad (6)$$

где $D(\mu s) = \mu^2 s^2 + d_1 \mu s$, $A(s) = ms^2 + cs + k$, $A^d(s) = s^2 + a_1^d T^{-1} s + T^{-2}$. Здесь функция $|W(j\omega)|$ является количественной мерой степени подавления внешних гармонических возмущений на частоте ω в обсуждаемой системе активной виброзащиты.

На рисунке 2 приведена структурная схема для реализации регулятора (2) в программной среде Matlab/Simulink при моделировании процессов в упругом подвесе с обсуждаемым алгоритмом управления, где

$$A = \frac{d_1}{\mu}; B = -\frac{k_o}{\mu^2}; C = -\frac{k_o a_1^d}{\mu^2 T}; D = -\frac{k_o}{\mu^2 T^2}; E = \frac{k_o}{\mu^2 T^2}$$

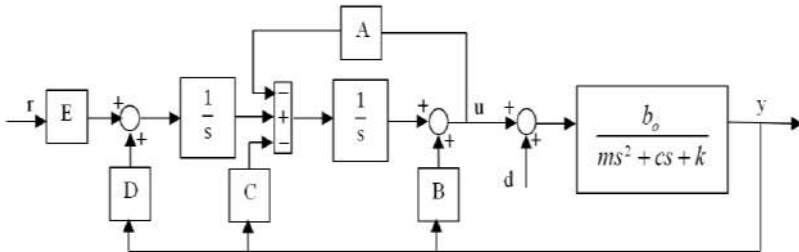


Рис. 2 – Структурная схема для реализации регулятора (2)

На рисунке 3 приведены результаты численного моделирования обсуждаемой системы активной виброзащиты при следующих значениях параметров данной системы:

$m=100$ kg, $c=2$, $k=1$, $d_1=2$, $b_0=2$, $k_0=50$, $T=0.5$, $a_1^d=2$, $\eta=15$, $\mu=0.03$.

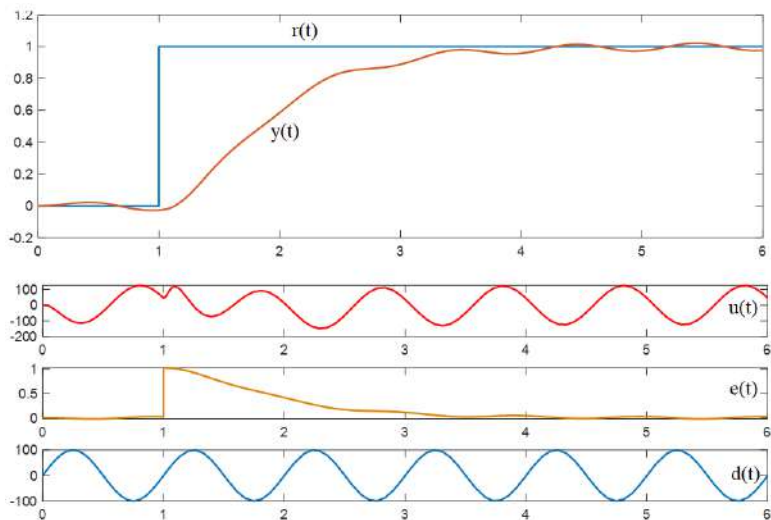


Рис. 3 – Результаты численного моделирования

Результаты численного моделирования показали эффективность подавления влияния внешних возмущений в системе активной виброизоляции подвеса на основе применения предлагаемого алгоритма управления.

Литература:

1. *Preumont A., Francois A., Bossens F., and Abu-Hanieh A.* Force feedback vs. acceleration feedback in active vibration isolation // *Journal of Sound and Vibration.* - 2002- Vol. 257- N 4, P. 605- 613.
2. *Zuo L., Slotine J., and Nayfeh S.* Experimental study of a novel adaptive controller for active vibration isolation // in *Proceedings of the American Control Conference.* - 2004, P. 3863-3868.
3. *Beijen M. A., Tjepkema D., and J. van Dijk.* Two-sensor control in active vibration isolation using hard mounts // *Control Engineering Practice.* - 2014.- Vol.- 26, P. 82-90.
4. *Michiel A. Beijen, Marcel F. Heertjes, Hans Butler.* Self-tuning Disturbance Feedforward Control with Drift Prevention for Air Mount Systems// 2015 IEEE Conference on Control Applications (CCA). - 2015.
5. *Lianqing Yu, Cheng Rao, Lizhen Du.* An Active Control Method for Vibration Isolation of Precision Equipments // *International Colloquium on Computing, Communication, Control, and Management.* - 2009.

6. Вульфсон И. И. Краткий курс теории механических колебаний- Библиотека ВНТР - М: ВНТР, 2017. - 241 с.

7. Юркевич В. Д. Многоканальные системы управления. Синтез линейных систем с разнотемповыми процессами: учебное пособие. - Новосибирск: Изд - во НГТУ.- 2016- 183 с.

8. Yurkevich V. D., Naidu D. S. Educational issues of PI-PID controllers // IFAC Proceedings Volumes. - 2012- Vol. 45, N 11- P. 448-453.

ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С КОНТУРОМ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДЛЯ СТЕНДА ПРОЧНОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ

М.В. Трубин

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, morgai@bk.ru**

Научный руководитель: Юркевич В. Д. , д.т.н., профессор

Рассматривается адаптивная система управления с контуром идентификации коэффициента усиления канала силового нагружения стенда. Оценка данного коэффициента осуществляется методом наименьших квадратов со скользящим окном. Полученная оценка используется для адаптации коэффициентов регулятора, что позволяет повысить точность силового нагружения.

An adaptive control system with an identification loop for the amplification factor of the stand's power loading channel is considered. The estimation of this coefficient is carried out by the least squares method with a sliding window. The resulting estimate is used to adapt the controller coefficients, which improves the accuracy of the force loading.

Прочностные испытания являются неотъемлемым этапом разработки аппаратов авиационной техники [1]. Прочностные испытания проводятся на специальных стендах, с помощью которых формируется заданные циклограммы силового нагружения при помощи гидравлических сервоприводов [2]. Важным требованием к процессу прочностных испытаний является точность воспроизведения силовой нагрузки на объект испытаний [3]. Нагружаемые конструкции обычно обладают нелинейными прочностными характеристиками [4], что усложняет процедуру настройки регуляторов стендов [5 - 7]. Актуальной задачей является автоматизация процесса настройки параметров регуляторов [8]. Развитие средств вычислительной техники открывает новые возможности для автоматизации процессов измерений, обработки данных и их анализа, совершенствования алгоритмов приводов стендов [9, 10].

Обсуждаемые в данной работе исследования были проведены на базе одноканального стенда, описание которого дано в работах [4, 9]. При этом рассматривается упрощенная модель стенда следующего вида:

$$\dot{y}(t) = g \cdot u(t - \tau), \quad (1)$$

где $y(t)$ - величина силовой нагрузки, $u(t)$ - управляющее воздействие, τ - запаздывание в канале управления.

Особенностью данного стенда является широкий диапазон изменения коэффициента усиления g в процессе проведения испытаний, что приводит к возникновению автоколебательных процессов в контуре регулирования [9].

Целью работы является повышение точности реализации заданной циклограммы силового нагружения конструкций и устранение высокочастотных колебаний в контуре регулирования электрогидравлическим сервоприводом стенда.

Функциональная схема предлагаемой адаптивной системы управления для стенда прочностных испытаний представлена на рисунке 1, где применяется пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор следующего вида:

$$u(t) = \bar{k} \left(k_p + \frac{k_i}{p} \right) e(t), \quad (2)$$

где $e(t)$ - ошибка воспроизведения силовой нагрузки, $e(t) = r(t) - y(t)$, $r(t)$ - заданная величина силовой нагрузки. Здесь \bar{k} - перестраиваемый коэффициент, вычисляемый по формуле $\bar{k} = g_0 / \hat{g}$, g_0 - номинальное значение параметра g , \hat{g} - оценка параметра g , получаемая на выходе блока идентификации.



Рис. 1 – Функциональная схема адаптивной системы управления стенда прочностных испытаний

С целью реализации ПИ-регулятора (2) в систему управления стенда вводится блок идентификации для получения оценки \hat{g} коэффициента g , как показано на рисунке 1. Если блок идентификации обеспечит выполнение условия $\hat{g} \approx g$, тогда в замкнутой системе (1), (2) сохраняется номинальное значение g_0 для коэффициента усиления в канале управления стенда в процессе прочностных испытаний.

С целью оценки параметра g для модели вида (2) используется метод наименьших квадратов со скользящим окном (МНК-СО), что позволяет получить оценку \hat{g} в текущий момент времени для параметра g .

Расчётная формула для параметра g в математической модели (1) имеет следующий вид:

$$\hat{g} = \sum_{i=k-l+1}^k \left(\text{abs}((y_i - y_{i-1})u_{i-d}) \right) / \left(T_s \sum_{i=k-l+1}^k (u_{i-d}^2 + \varepsilon) \right), \quad (3)$$

где $k = l+1, l+2, \dots$, l - длина скользящего окна, T_s - шаг дискретизации по времени, d - целая часть от деления τ/T_s , y_i - измеренное значение $y(t)$ в i -й момент времени, u_i - измеренное значение $u(t)$ в i -й момент времени.

Предлагаемый подход к построению адаптивной системы управления стендом прочностных испытаний с контуром идентификации параметра g в реальном времени был апробирован на экспериментальном одноканальном стенде в Сибирском научно-исследовательском институте авиации им. С.А. Чаплыгина. Испытания были проведены при следующих параметрах ПИ-регулятора и алгоритма идентификации: $k_p = 0.05$, $k_i = 0.2$, длина скользящего окна $l = 150$, $T_s = 0.001$ с., параметр $\varepsilon = 0.05$. Таким образом, длительность скользящего окна в процессе эксперимента составляла 0.15 с. Величина $r(t)$ в процессе экспериментов была задана в виде гармонического сигнала $r(t) = A_0 \sin(2\pi t / T_0)$, где $A_0 = 2000$ кгс, $T_0 = 20$ с.

На рисунках 2 - 4 слева приведены результаты эксперимента на стенде с отключенным контуром адаптации при $\bar{k} = 1$ в (2). Из графиков на рисунках 2 - 4 слева следует, что увеличение величины оценки \hat{g} , получаемой на выходе блока идентификации на основе (4), приводит к

возникновению высокочастотных колебаний и увеличению ошибки воспроизведения нагрузки. Номинальное значение g_0 для коэффициента усиления g в контуре управления равно 50 кгс/(с·%).

На рисунках 2 - 4 справа приведены результаты эксперимента при следующих параметрах адаптивного алгоритма управления (2), (5): $k_p = 0.4$, $k_i = 0.7$, $l = 150$, $T_s = 0.001$ с., $\varepsilon = 0.05$. При этом перестраиваемый коэффициент \bar{k} вычисляется по формуле $\bar{k} = g_0 / \bar{g}$, где $\bar{g} = 15g_0$, $\hat{g} > 15g_0$; $\bar{g} = \hat{g}$, $g_0 \leq \hat{g} \leq 15g_0$; $\bar{g} = g_0$, $\hat{g} < g_0$.

Здесь диапазон изменения \bar{g} ограничен для устранения разрыва обратной связи в контуре регулирования.

Представленные на рисунках 2 - 4 справа результаты эксперимента с алгоритмом адаптации показали возможность существенного повышения точности воспроизведения заданной циклограммы силового нагружения за счёт повышения коэффициентов ПИ регулятора без возникновения высокочастотных колебаний.

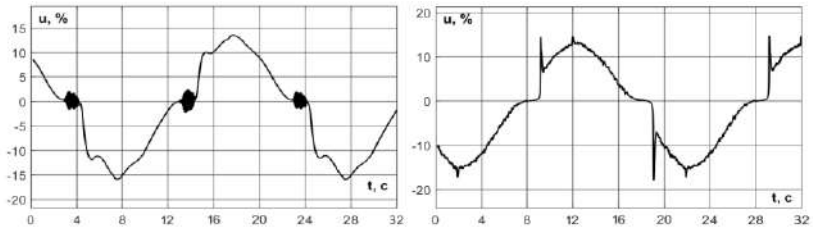


Рис. 2. Управление $u(t)$, поданное на объект, где слева система без адаптации, а справа - с адаптацией

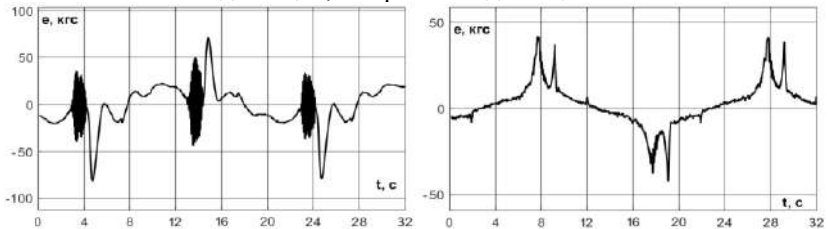


Рис. 3 – Ошибка регулирования $e(t)$, где слева система без адаптации, а справа – с адаптацией

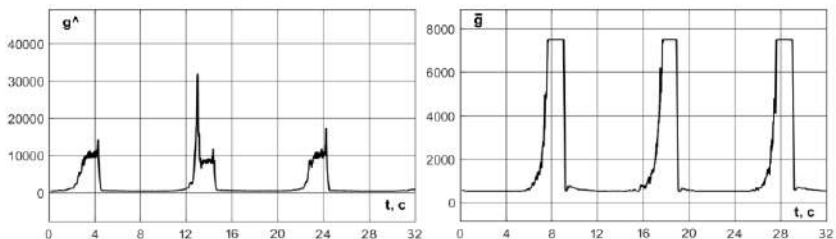


Рис. 4 – Оценка коэффициента усиления $g(t)$,
где слева система без адаптации, а справа – с адаптацией

Результаты проведённых экспериментов показали возможность применения предлагаемого адаптивного алгоритма управления с контуром идентификации параметра g на основе метода наименьших квадратов со скользящим окном для устранения высокочастотных колебаний в контуре управления силовым нагружением. Также предполагаемый подход позволяет обеспечить повышение точности воспроизведения заданной циклограммы силового нагружения конструкций.

Литература:

1. Баранов А.Н. Статические и теплопрочностные испытания летательных аппаратов / Под ред. А.Н. Баранов. - Жуковский.: Изд. отдела ЦАГИ, 2009. - 204 с.
2. Федоров Д. С., Буданов С. А. Комплекс стендовых ресурсных испытаний натурной конструкции самолета-штурмовика // Тр. МАИ. 2014. № 74. С. 1–6.
3. Колеватов Ю. В., Сабельников В. И., Суворкин Д. И. Контроль и диагностика гидроприводов стендов при испытаниях летательных аппаратов в лабораториях прочности // Контроль. Диагностика. 2015, № 5. С. 32–40.
4. Лапердин А. И., Юркевич В. Д. Экспериментальное исследование динамических свойств канала нагружения стенда для прочностных испытаний авиационных конструкций // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. - 2016. - № 1 (62). - С. 168-180.
5. Куликов Е.Н., Сабельников В.И., Колеватов Ю.В., Фадеев А.М., Медведева И.Н. Гидропривод лаборатории статических и ресурсных испытаний натурных авиационных конструкций // Авиационная промышленность. 2008. № 2. С. 53-56.
6. Белоусов А.И., Расторгуев Г.И., Федотова О.Р. Определение оптимальных параметров системы управления нагружением при ресурсных испытаниях летательных аппаратов с использованием математической

модели // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. 2008. № 1 (18). С. 112-115.

7. Присекин В.Л., Пустовой Н.В., Расторгуев Г.И. Алгоритмы управления усталостными испытаниями самолетов // Прикладная механика и техническая физика. 2014. Т. 55. № 1 (323). С. 198-206.

8. Васюков Е. В., Гайворонский А. И., Данилова Д. А. и др. Опыт применения автоматизированной системы управления нагружением при статических и ресурсных испытаниях конструкций ракетной и космической техники // Космонавтика и ракетостроение. 2014. 76, № 3. С. 29–32.

9. Лапердин А.И., Юркевич В.Д. Разработка адаптивного алгоритма управления стендом прочностных испытаний авиационных конструкций // Автометрия. 2017. Т. 53, № 4. С. 51-58.

10. Юркевич В.Д., Суняякина П.А., Сыренов С.В. Применение релейного теста для автоматической настройки регулятора электрогидропривода стенда прочностных испытаний// Автометрия, 2019. Т. 55. № 4. С. 29-36.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИИ МОДЕЛИ СЛУХОВОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА В СРЕДЕ LABVIEW

Д.В. Бухтоярова, С.А. Рожков, М.А. Чириков

Новосибирский государственный технический университет,

г. Новосибирск, rastr89@mail.ru

Научный руководитель В.А. Трушин, к.т.н., с.н.с.

Настоящая работа посвящена исследованию информационно-измерительной модели периферической слуховой системы человека на основе ее аппаратно-программной реализации в среде Lab VIEW

This work is devoted to the investigation of the information and measurement model of the human peripheral auditory system based on its hardware and software implementation in the Lab VIEW environment.

Необходимость создания информационно-измерительной модели периферической слуховой системы, основанной на антропоморфической (природоподобной) обработке речевых сигналов, т.е. на тех же принципах, что и в слуховой системе, обусловлена важностью корректного решения многих практических задач в медицине, речевых коммуникациях, технической защите информации и др.[1,2].

В данной работе рассматривается модель, предложенная в [3] и представленная на рис.1.

Здесь:

1. Усилитель с неравномерной АЧХ (подъем на 12-15 дБ в районе 3-4 кГц). Учитывает различия чувствительности уха на разных частотах, а именно повышенную чувствительность в области 3-4 кГц, тем самым отражая работу наружного уха в преобразовании входного акустического сигнала.

2. Амплитудный компрессор (корень кубический или квазилогарифм). Отражает нелинейную зависимость перемещения барабанной перепонки среднего уха от амплитуды звуковых колебаний.

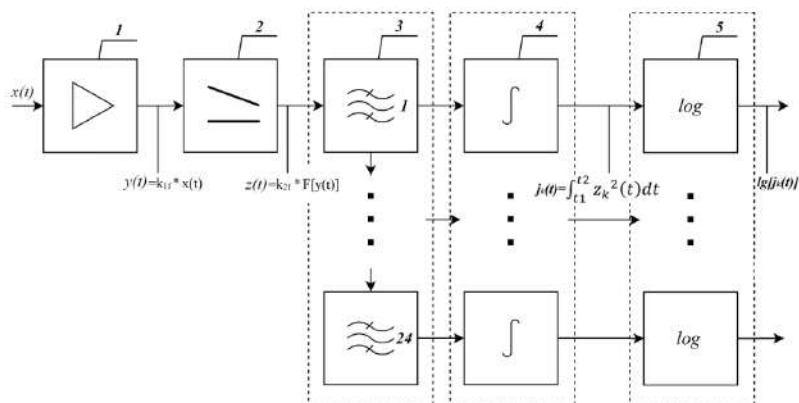


Рис.1 – Информационно-измерительная модель периферической слуховой системы человека

3. Трансверсальный фильтр с полосами, соответствующими критическим полосам слуха. Наиболее подходящей моделью разделения сигнала по критическим полосам является трансверсальный КИХ-фильтр с отводами на всех полосах. Набор фильтров позволяет разделить сигнал по частотным полосам для их независимого анализа, аналогично различным участком базилярной мембраны внутреннего уха человека.

4. Интеграторы, определяющие среднюю энергию сигнала в каждой критической полосе.

5. Модуль, осуществляющий логарифмирование сигнала в каждой полосе в соответствии с особенностями работы базилярной мембраны внутреннего уха (введен в дополнение к модели) [3].

На рис.2 приведена аппаратная часть модели, реализованная на базе продукции фирмы L-card, как наиболее удобная для сопряжения с программной средой LabVIEW. Программное обеспечение для выбранного

модуля, поставляемое разработчиками, изначально было реализовано в среде LabVIEW.

Главное окно программной части приведено на рис.3. В данном интерфейсе имеются возможности анализа формы спектра сигнала, самого сигнала, а также уровней такого сигнала после фильтрации по полосам.

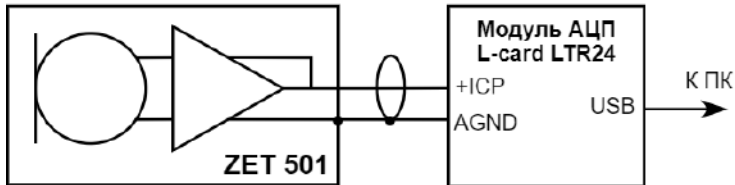


Рис.2 – Аппаратная входная часть измерительной модели

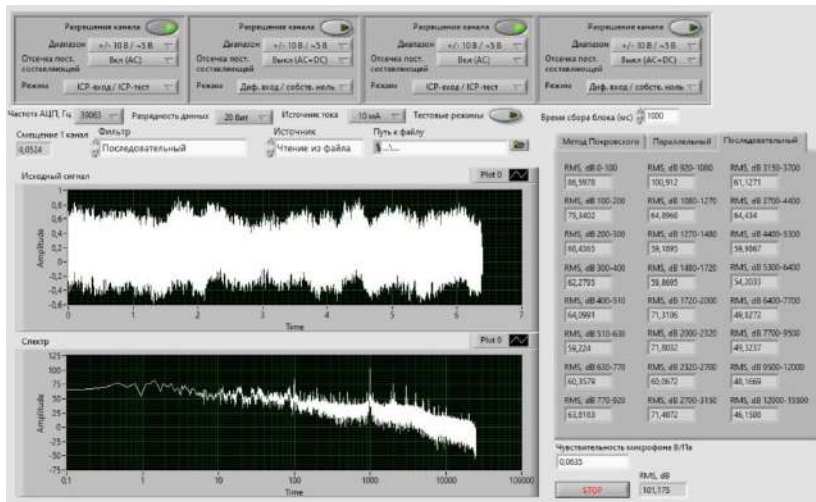


Рис.3 – Главное окно пользовательского интерфейса программы

В качестве примера на рис.4 показана программная реализация амплитудной компрессии, представляющая из себя логарифм смещённого на 1 модуля входного сигнала с присвоением ему знака исходного сигнала (т.н., квазилогарифм). Эта функция определяется формулой (1).

$$y(x) = \lg(|x| + 1) \cdot \text{sign}(x) \quad (1)$$

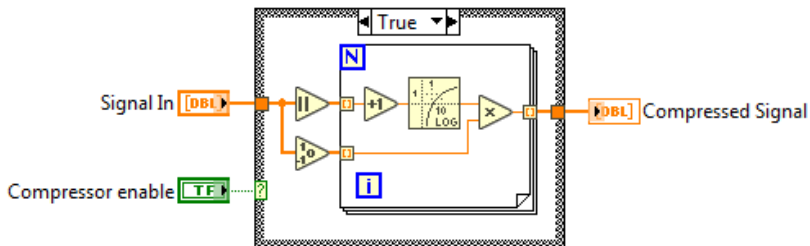


Рис.4 – Реализация в LabVIEW квазилогарифмической функции

Литература:

1. Алдошина И.А., Приттс Р. Музыкальная акустика. – СПб.: Композитор, 2006. – 760 с.
2. Покровский Н.Б. Расчёт и измерение разборчивости речи. М.: Государственное издательство литературы по вопросам связи и радио, 1962 – 392 с.
3. Trushin V.A. The analysis of the formant method of speech intelligibility estimation as a method of performing indirect measurements. Nauchnyi vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta – Science bulletin of the Novosibirsk state technical university, 2019, no. 4 (77), pp. 135–146. DOI: 10.17212/1814-1196-2019-4-135-146.

РАЗРАБОТКА АНАЛОГА НОРМАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА

М.М. Бабичев, Д.В. Бухтоярова

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

В данной работе раскрывается проблема использования нормальных элементов Вестона в качестве эталонов напряжения, и разрабатывается схема полупроводникового аналога нормального элемента.

In this work, the problem of using Weston cells as voltage standards is disclosed, and a semiconductor analogue of a normal element is developed.

В высокоточном электроизмерительном оборудовании прошлых лет (например, в потенциометрах типа ПП-63, Р4833, Р-363), нередко до сих пор эксплуатируемом, в качестве образцового источника напряжения используется так называемый нормальный элемент - гальванический элемент Вестона.[1]. Напряжение такого элемента находится в диапазоне

1.018-1.019 В. Нормальные элементы имеют такие недостатки, как ограниченный срок службы, хрупкость, чувствительность к ударам, тряске и смене ориентации в пространстве (элемент нельзя перевертывать). Они незкологичны, небезопасны в эксплуатации и сложны в утилизации, поскольку хрупки и содержат несколько граммов ртути (Рисунок 1).[2] Была поставлена задача разработки источников образцового напряжения, имеющих полную взаимозаменяемость с широко распространенными нормальными элементами типа Э303, но на полупроводниковой элементной базе. Несмотря на то, что потенциометры типа ПП изготавливались и ранее (к примеру, нормальный элемент МВ4700 [3]), на данный момент их производство прекращено, что доказывает необходимость нашей в разработке.

В данном проекте изготовлены опытные образцы полупроводниковых аналогов нормальных элементов (далее – устройства), имеющие метрологические характеристики аналогичные, либо лучшие, чем у нормальных элементов типа Э303. Корпус устройств по размерам и крепежным точкам соответствует Э303. Питание устройств – самостоятельное, от щелочной батареи А23 напряжением 12В, либо от внешнего источника постоянного тока. В устройстве используются ультрапрецизионные стабилизаторы 2СП301А, производство которых недавно освоено Новосибирским заводом полупроводниковых приборов (АО «НЗПП с ОКБ»). Стабилизаторы данной модели имеют номинальное напряжение стабилизации 6.1 В, а их температурный коэффициент напряжения равен $0.0002\%/^{\circ}\text{C}$, что позволяет даже без термостатирования обеспечить класс точности устройства не хуже 0.01...0.02. Устройства предлагаются в двух вариантах: без термостатирования и термостатированные (с внешним питанием). Устройство с термостатированием может иметь класс точности 0.002...0.005, что позволяет использовать его в качестве источника образцового напряжения для прецизионных потенциометров Р-363.

На Рисунке 2 приведена принципиальная схема устройства без термостатирования. Цепь с выключателем устройства и индикаторным светодиодом выведена наружу. Полевой транзистор работает в качестве источника стабильного тока для питания стабилизатора, уменьшая зависимость тока стабилизатора от напряжения питания устройства. Напряжение с выхода стабилизатора подается на резистивный делитель с подстройкой. Поскольку нормальный элемент включается в цепь, где его напряжение уравнивается, и при этом ток в выходной цепи нормального элемента близок к нулю, используется пассивный преобразователь напряжения без операционного усилителя, который в данном случае стал бы дополнительным источником шумов и погрешностей.

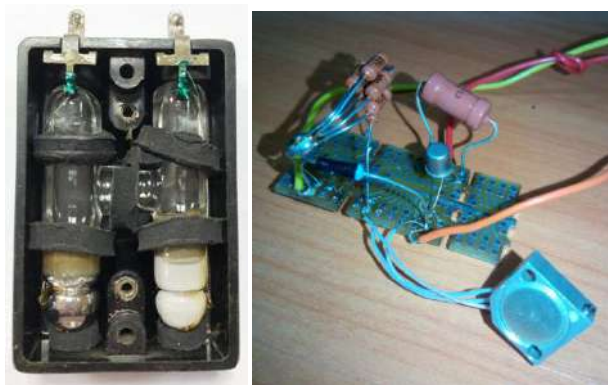


Рис. 1 – Слева - нормальный элемент типа Э303 (крышка снята)
 Справа – макетный образец аналога нормального элемента
 без термостатирования

В качестве термостата используется готовый цифровой термостат ХН-W1209, позволяющий также измерять температуру внутри устройства. Маломощный нагреватель термостата питается вместе с термостатом от внешнего источника постоянного тока 12В, и подогревает примерно до 40°C стабилизатор тока, стабилитрон и резисторы выходного делителя (температуру нагрева можно задавать программно).

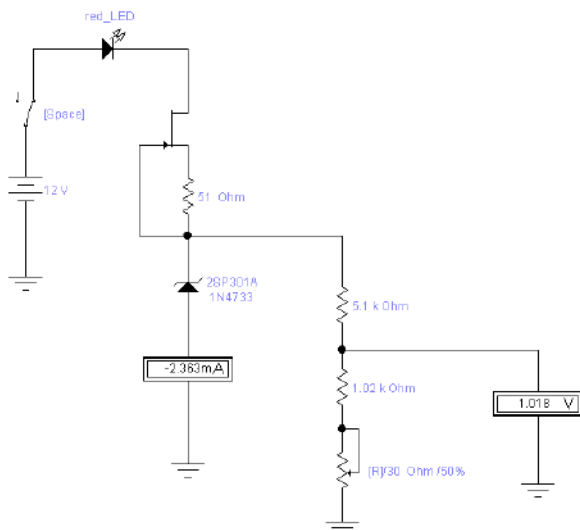


Рис. 2 – Принципиальная схема устройства

На начальном этапе проекта было проведено исследование прецизионного стабилизатора 2СП301А, снята его вольт-амперная характеристика.

В ходе эксперимента температура окружающей среды составляла 25°C, для измерения напряжений использовался мультиметр Agilent 34401А, для измерения тока – мультиметр Uni-T UT70С, измерение температуры цифровым термометром VT1, $\Delta=1^\circ\text{C}$.

При изменении тока стабилизации от 3 до 5 мА напряжение стабилизации растет практически линейно от 6.065 до 6.090 В (Рисунок 3).

Задавшись рабочим током стабилизации 4 мА, проверили зависимость напряжения стабилизации от температуры (Рисунок 4). В диапазоне температур от 30 до 55°C напряжение стабилизации меняется практически линейно, от 6.0788 до 6.0779 (отрицательный ТКН). Таким образом, установлено, что ТКН взятого образца стабилизатора 2СП301А равен:

$$\text{TKH} = (6.0788 - 6.0779) / (30 - 55) = 0.0009 / (-25) = -0.000036 \text{ В}/^\circ\text{C}$$

При изменении температуры в пределах $\pm 0.5^\circ\text{C}$ (при термостатировании) напряжение стабилизатора меняется на 0.00059%, при изменении температуры на $\pm 5^\circ\text{C}$ (без термостатирования, лабораторные условия) напряжение стабилизатора меняется в пределах 0.006%, что позволяет предположить, что высший класс точности полупроводникового аналога нормального элемента может быть 0.01 без термостатирования, и 0.001 с термостатированием.

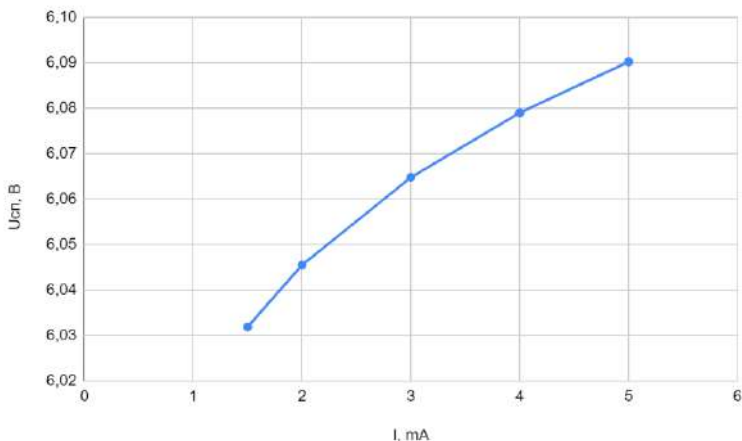


Рис. 3 – Зависимость напряжения стабилизации от тока

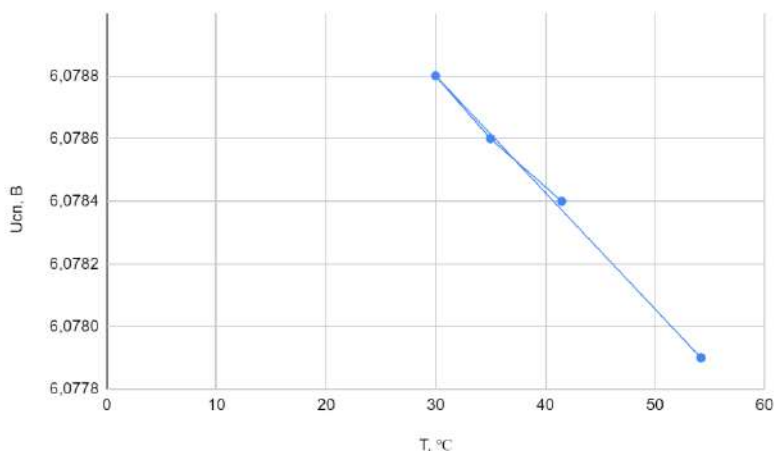


Рис. 4 – Зависимость напряжения стабилизации от температуры (ток стабилизации 4 мА)

Таким образом, показано, что разработанное устройство позволит продлить жизненный цикл ряда высокоточных электроизмерительных приборов и улучшить их эксплуатационные и метрологические характеристики, а также снизить опасность экологического загрязнения окружающей среды соединениями ртути.

Литература:

1. Потенциометр ПП-63. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://v-kip.com/potenciometr-pp-63>(Дата обращения 20.09.2021)
2. Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. М.: ГЕОХИ РАН, 2010 г.– 480с. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.geokhi.ru/mercury/symp/DocLib1/Сборник%20материалов%20Международного%20симпозиума%20Ртуть%20в%20биосфере.pdf> (Дата обращения 25.09.2021)
3. Нормальный элемент МВ4700. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.electronpribor.ru/catalog/931/mv4700.htm> (Дата обращения 10.10.2021)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ КОРРЕКТИРОВКИ СЛОЖНОСТИ В ОДИНОЧНЫХ ВИДЕОИГРАХ

П.В. Алексеев, Д.К. Степанов, Д.А. Шестопалов

**Томский Государственный Университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск, pashenka-alekseev-01@mail.ru
Научный руководитель: А.А. Матолыгин, ст. преподаватель**

В статье предлагается обзор модели организации сложности игрового процесса, основанную на динамической корректировке сложности (DDA), а также её применение в рамках разработанной видеоигры с рассмотрением конкретных пунктов корректировки сложности.

The article provides a review of the model of organizing the difficulty of the game-play based on dynamic difficulty adjustment (DDA), as well as its application within the framework of the developed video game with consideration of specific points of difficulty adjustment.

Значимую долю в сфере развлечений и отдыха занимают видеоигры. Это одна из самых динамично развивающихся IT-индустрий, продукция, которой становится все более популярной и находит самую разнообразную аудиторию [1]. Видеоигры служат средством эмоциональной и психологической разгрузки [2]. Помимо этого, они могут быть направлены на обучение и развитие, и этому благоприятствует дружелюбность и отзывчивость игрового мира, положительный игровой опыт.

Одна из целей разработчиков игр – сфокусировать внимание пользователя на процессе игры. Для этого они вводят в игру сложность – барьер, который должен преодолеть пользователь во время прохождения игры для достижения поставленной цели. Сложность игры напрямую влияет на заинтересованность пользователя в игре [3].

Однако некоторые современные игры используют модель организации сложности игрового процесса, при которой сложность не изменяется в процессе игры, что может привести к потере заинтересованности пользователя в игре.

Проблема сложности в играх обсуждается уже долгое время. Предложены, проанализированы и реализованы различные альтернативы вышеописанной модели организации уровней сложности, например, модель динамической корректировки сложности (DDA) [4].

Динамическая корректировка сложности

Динамическая корректировка сложности — это процесс, с помощью которого видеоигры корректируют сложность с течением времени в зависимости от успехов пользователя. Её цель ввести игрока в состояние «потока». Это состояние максимальной вовлеченности игрока в процесс игры. Ее можно представить в виде цикла (рисунок 1).



Рис.1 – Схема цикла DDA

Цикл работает следующим образом [5]:

- игрок создаёт необходимые данные во время прохождения;
- система мониторинга выбирает критически важные данные, отражающие состояние «потока» и передаёт их в систему анализа;
- система анализа оценивает состояние «потока» и уведомляет игровую систему о том, что необходимо изменить;
- игровая система изменяет игровой процесс на основе запроса от системы анализа.

При использовании модели DDA могут возникнуть ряд проблем. Игрок может использовать DDA в своих целях, если понимает, как происходят изменения сложности. Также, корректировка может нарушить реалистичность игрового мира или не дать пользователю возможность улучшить игровые навыки, путем прохождения сложных уровней.

Для решения этих проблем нужно добиться максимальной эффективности этой системы путем грамотной настройки, чтобы влияние её на процесс игры было действительно незаметно.

Пример применения DDA в демонстрационной игре

В рамках учебного проекта разработана демонстрационная игра, в которой реализованы игровые механики с алгоритмами, основанными на принципах DDA.

Цель пользователя – собрать максимально количество объектов монет, расположенных в окружности объектов врагов, и не соприкоснуться с объектами врагов (рисунок 2). Если пользователь соприкоснется с каким-либо объектом врага, его счет жизней уменьшится на единицу. Игра считается законченной, когда пользователь теряет 10 очков жизни.



Рис.2 – Скриншот демонстрационной игры

Каждый раз, когда персонаж пользователя соприкасается с другим объектом, в игре происходит изменение сложности. Направление изменения сложности зависит от того, с каким объектом соприкоснулся персонаж. Соприкосновение с объектом монеты усложняет игру, а с объектом врага упрощает игру.

Усложнение или упрощение игры происходит путем изменения случайного параметра окружности объектов врагов: линейной скорости вращения, количества объектов врагов, радиуса окружности, на которой расположены враги.

Усложнение игры происходит путем увеличения линейной скорости вращения, исходя из физических формул движения по окружности, уменьшения радиуса по линейному закону и увеличения количества врагов на окружности.

Упрощением игры является уменьшение линейной скорости вращения, уменьшение количества врагов, увеличение радиуса окружности.

Если постоянно уменьшать расстояние между объектами врагов, то в какой-то момент это расстояние может стать меньше длины объекта пер-

сонажа. Это значит, что собрать объект монеты не представляется возможным. Эта проблема решается путем расчета расстояния между объектами врага и изменения одного из параметров: количества объектов врагов или радиуса. При уменьшении одного из параметров увеличивается другой.

Если игра будет постоянно упрощаться путем увеличения радиуса, то со временем окружность перестанет полностью помещаться на экране. Решением этой проблемы является установление максимального радиуса. Когда радиус достигает максимального значения и поступает запрос на увеличение радиуса, происходит уменьшение количества врагов, что приводит к увеличению расстояния между соседними врагами.

Сложность адаптируется под игровые навыки пользователя в процессе игры. Усложнение игры происходит, если пользователь справляется со своей задачей, упрощение игры происходит, если пользователь проигрывает. Таким образом, разработанные алгоритмы соответствуют принципам DDA.

Литература:

1. *Бойко-Романовский К.С.* Серьезные забавы: почему видеоигры становятся популярнее кино [Электронный ресурс] // Forbes: финанс.-эконом. журн. – URL: <https://www.forbes.ru/tehnologii/357631-sereznye-zabavy-pochemu-videoigry-standovyatsya-populyarnee-kino> (дата обращения 14.10.2021).

2. *Понов О.А.* Новая классификация компьютерных игр [Электронный ресурс] // Статистика в психологии и педагогике – URL: <https://psystat.at.ua/publ/4-1-0-30> (дата обращения: 14.10.2021)

3. Как работает сложность в играх? // iXBT.games: информ-аналит. сайт – URL: <https://www.ixbt.com/live/games/kak-rabotaet-slozhnost-v-igrah.html> (дата обращения 14.10.2021).

4. Гейм-дизайн: новый подход к уровням сложности // Хабр – URL: <https://habr.com/ru/post/429478/> (дата обращения: 14.10.2021)

5. *Jenova Chen.* Design Flow in Games [Electronic resource] // Flow in games – URL: <http://www.jenovachen.com/flowingames/designfig.htm> (accessed 14.10.2021).

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ-ОГРАНИЧЕНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ РАСПИСАНИЙ ВУЗОВ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НЕСКОЛЬКИХ КАМПУСАХ

А.А. Афонина

**Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону, arphoninaalina@gmail.com
Научный руководитель: Гранков М.В., к.т.н., профессор**

Организация процесса обучения в ВУЗах – комплексная задача, и построение расписаний – ее важная составляющая. Грамотно построенное расписание обеспечивает оптимальную нагрузку как для студентов, так и для преподавателей. В том числе поэтому автоматизация решения задачи построения расписаний ВУЗов так актуальна.

Целью исследования является определение факторов-ограничений для будущей системы автоматизированного построения расписаний многокампусного ВУЗа.

Universities learning process organization is a complex task, and timetable scheduling is an important part of it. A proper timetable provides an optimal workload for both students and professors. That's why the automated solving of timetable scheduling task is so relevant.

The article purpose is to determine the constraints factors for the future timetable scheduling program system for a multi-campus university.

Рассматриваемая задача теории расписаний является NP-трудной [1] и не имеет строго определенного критерия, по которому было бы возможно определить оптимальность получаемых решений, что подтверждают многочисленные исследования теории расписаний [2-4]. Это связано с особенностями организации процесса обучения в различных ВУЗах, даже при условии соответствия их деятельности единым стандартам. Одной из таких особенностей является осуществление образовательной деятельности ВУЗом на территории нескольких кампусов (в данном исследовании рассматривается ситуация, при которой несколько кампусов одного ВУЗа расположены в пределах одного города). Очевидно, что перемещение между кампусами, которые, как правило, расположены на большом расстоянии, за время, отведенное на перерыв между занятиями, невозможно как для учебных групп, так и для профессорско-преподавательского состава. С другой стороны, каждый из кампусов может располагать на своей территории несколько учебных зданий, перемещение между которыми в течение дня возможно, хотя может быть нежелательным. Таким образом, наличие нескольких кампусов определило два огра-

ничения, жесткое (невыполнение которого сделает полученное расписание недопустимым для реализации) и мягкое (для которого возможно частичное выполнение) соответственно.

В рамках выбранной классификации ограничений как жестких и мягких для разработки программного средства, решающего рассматриваемую задачу автоматизированного построения расписаний, предполагается выбор итеративного эвристического подхода, при котором найденное допустимое (удовлетворяющее жестким ограничениям) расписание на каждом шаге улучшается с точки зрения соответствия мягким ограничениям до тех пор, пока улучшения не перестают быть возможными.

Для получения допустимого расписания необходимо соблюдение следующих жестких ограничений:

1. в один момент времени один преподаватель проводит не более одного занятия;
2. в один момент времени в одной аудитории проводится не более одного занятия;
3. в один момент времени для одной группы проводится не более одного занятия.

Вышепредставленные ограничения – наиболее общие, используемые во многих работах о создании автоматизированных систем построения расписаний ВУЗов, в том числе с применением перспективного в этой области многоагентного подхода [5-7].

Однако с точки зрения решения рассматриваемой задачи как распределения различных сочетаний объектов из множеств занятий, учебных групп, преподавателей, аудиторий на некотором временном интервале, представленные ограничения не учитывают некоторых особенностей организации учебного процесса большинства ВУЗов. К таким особенностям можно отнести, например, проведение потоковых лекций для нескольких групп или разделение учебных групп на подгруппы (когда это предусмотрено) при проведении лабораторных занятий под руководством нескольких преподавателей. В таком случае, для построения допустимого расписания, вышепредставленные ограничения должны быть дополнены следующими:

4. если один преподаватель в один момент времени проводит потоковую лекцию, тогда она должна интерпретироваться как одно занятие независимо от числа групп студентов;
5. если в одной аудитории в один момент времени проводится потоковая лекция, тогда она должна интерпретироваться как одно занятие независимо от числа групп студентов;
6. если для одной группы предусмотрено разделение на подгруппы при проведении лабораторного занятия под руководством нескольких

преподавателей, тогда это занятие должно интерпретироваться как несколько и проводиться в нескольких различных аудиториях в одно время.

Дополнительным строгим ограничением для реализации в некоторых ВУЗах может быть следующее:

7. наличие окон между проводимыми в один день занятиями для одной группы не допускается.

Кроме того, в рассматриваемых в данном исследовании условиях многокампусного ВУЗа список строгих ограничений должен быть дополнен:

8. в один день для одной группы занятия должны проводиться на территории одного кампуса;

9. в один день одним преподавателем занятия должны проводиться на территории одного кампуса;

Последние ограничения могут быть представлены более строго, не допуская проведения занятий на территории двух или более кампусов для одной группы или одного преподавателя на всем интервале времени, для которого строится расписание.

На этапе улучшения допустимого расписания также необходимо учитывать некоторые ограничения. Эти ограничения будем называть мягкими, так как их несоблюдение не нарушает допустимости расписания, кроме того, абсолютное выполнение всех таких ограничений для всех множеств объектов расписаний может оказаться невозможным. В качестве таких ограничений примем следующие:

1. количество окон между проводимыми в один день занятиями одним преподавателем должно быть минимизировано;

2. в один день для одной группы проведение занятий в различных корпусах на территории одного кампуса должно быть минимизировано в пользу проведения занятий в одном корпусе;

3. расстояние между аудиториями для проведения занятий в один день для одной группы должно быть минимизировано;

4. расстояние между аудиториями для проведения занятий в один день одним преподавателем должно быть минимизировано.

Кроме того, с точки зрения проведения занятий в разных корпусах на территории одного кампуса, возможно, было бы более эффективно дополнительно учитывать закрепленные за кафедрами аудитории в тех ВУЗах, в которых это предусмотрено, и дополнить список мягких ограничений следующим:

5. при назначении аудитории для проведения занятия в один момент времени отдавать предпочтение аудитории, закрепленной за кафедрой, сотрудником которой является преподаватель, проводящий занятие, либо (если преподаватель является совместителем) закрепленной за кафедрой,

ответственной за рабочую программу дисциплины, по которой проводится занятие.

Улучшение расписания по данному ограничению обеспечит преподавателей дополнительным временем для внеаудиторной работы со студентами или научной деятельности. Кроме того, при таком улучшении будет повышена вероятность рационального назначения аудиторий для занятий, проведение которых предусматривает наличие в аудитории специального оборудования, что особенно предполагается актуальным для непрофильных дисциплин.

Таким образом, были сформулированы девять жестких и пять мягких ограничений, которые планируются к реализации в рамках дальнейшего исследования в виде программной системы автоматизированного построения расписаний для организации образовательной деятельности многокампусного ВУЗа.

Литература:

1. *Воробович Н.П., Лопатеева О.Н.* О NP-полноте задач формирования расписания в вузе // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2006. – № 11. – С. 385–391.
2. *Галузин К. С., Столбов В.Ю.* Методика составления оптимального учебного расписания с учетом предпочтений // Теоретические и прикладные аспекты информационных технологий: сб. науч. тр. – Пермь: Изд-во ГосНИИУМС, 2004. – С. 43–50.
3. *Ерунов В.П., Морковин И.И.* Формирование оптимального расписания учебных занятий в вузе // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2001. – № 3. – С. 55–63.
4. *Клеванский Н.Н., Пузанов А.А., Костин С.А.* Анализ требований и ограничений в задаче составления расписания // Образовательные технологии: межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж: Изд-во ВГПУ, 2004. – С. 164–168.
5. *Бабкина Т.С.* Задача составления расписаний: решение на основе многоагентного подхода // Бизнес-информатика. – 2008. – № 1. – С. 23–28.
6. *Крысина И.В.* Использование многоагентных алгоритмов для решения задач составления расписаний // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2008. – № 46. – С. 118–126.
7. *Oprea M.* A multi-agent system for university course timetable scheduling // International Journal of Computers Communications & Control. – 2007. – № 1. – С. 94–102.

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ: КАТЕГОРИИ, СПОСОБЫ ОБУЧЕНИЯ И СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

Г.А. Батищев, М.А. Бакаев

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, GeorgyiBatishchev@ro.ru**

Научный руководитель: Бакаев М.А. к.т.н., доцент

Статья описывает понятие нейронных сетей и их категории, способы обучения. Также рассматриваются методы отбора признаков для обучения нейронных сетей и важность этих методов.

The article describes the concept of neural networks and their categories, training methods. Methods of feature selection for training neural networks and the importance of these methods are also discussed.

Нейросети давно вошли в нашу жизнь, но заметнее всего это стало именно в современном мире. С момента создания первого компьютера люди планировали научить его человеческому мышлению. Но функционирование живого мозга и машины кардинально отличается, что привело к проблемам с реализацией задуманного – компьютеру нужен определённый алгоритм для решения задачи. К примеру, чтобы смоделировать социальные системы, нужно для начала создать математическую модель, а затем программировать её. Причём система может быть дискретная, непрерывная или смешанная. Желание наделить компьютер способностью самостоятельного подбора параметров модели и стало толчком для создания искусственных нейронных сетей (ИНС) [1].

Что такое нейросеть и почему она так называется? Нейросеть можно сравнить с человеческим мозгом: наши клетки нервной системы – нейроны – получают, обрабатывают, хранят и передают полученную информацию извне, благодаря электрическим и химическим сигналам. Это позволяет нам решать сложные задачи, запоминать информацию, совершать важные выборы. С нейросетью происходит нечто подобное: её нейроны (которые представляют собой систему вычислительных единиц) также принимают информацию на входе и выдают изменённые данные на выходе. Всё это позволяет им работать с задачами, решение которых классическими алгоритмами является слишком сложным в реализации. Ещё с середины 60-х годов прошлого века люди предпринимали первые попытки создать искусственный интеллект, взяв за пример человеческий мозг с его структурой, взаимосвязью и функционированием [2].

На этом похожие черты с человеческим развитием не меняются – как и нас, и нейросеть нужно обучать. Под данным процессом понимается

настройка связей между нейронами (архитектурой сети) и весов синаптических связей, которые влияют на сигналы коэффициентов.

В первое время ИНС ошибается, поэтому разработчики тщательно следят за действиями и корректируют обучение. Всё дело в том, что нейроны могут взаимодействовать друг с другом, решая совместно различные задачи и обобщая какие-либо действия для дальнейшего распознавания образов. Но как обучить нейросеть? Есть несколько возможных вариантов [3,4].

Обучение с учителем. В данном случае используется обучающая пара «входной и целевой вектор»: для каждого входного вектора есть целевой, который является единственным верным решением задачи. В зависимости от того, насколько ошиблась нейросеть, корректируются её веса, пока ошибка не станет допустимо низкой.

Обучение без учителя. Здесь отсутствуют заранее подготовленные пары входных и целевых векторов, поэтому перед нейросетью стоит задача с помощью только входных векторов подстраивать свои веса так, чтобы самостоятельно найти закономерности в данных, анализируя их. Самая распространённая задача в таком случае – кластеризация. НС группирует похожие данные, найдя в них общие признаки.

Это основные, но не единственные способы обучения нейросетей: существует также обучение с частичным привлечением учителя (когда подборка одновременно содержит размеченные и неразмеченные данные) и обучение с подкреплением (за определённые действия предусмотрена награда) [5].

Для нейронной сети требуются входные данные в виде массива чисел. При несложных задачах обработки изображений – можно использовать изображения напрямую, однако для решения более комплексных проблем – требуется предварительная обработка и отбор наиболее значимых признаков для обучения.

Выделение или отбор признаков – это процедура очищения данных путем отбрасывания незначимых переменных из выборки. Это производится перед запуском машинного обучения и интеллектуального анализа данных. Сокращение числа предикторов необходимо по нескольким причинам:

1) Значимость признаков – исходная выборка всегда содержит много шумов, выбросов, не влияющих на реальный результат;

2) Точность решения – некоторые модели машинного обучения чувствительны к величине входного вектора. Например, у нейросетей большое число входных данных может привести к переобучению;

3) Скорость вычислений – чем меньше переменных, тем быстрее будут идти расчеты.

Таким образом, снижение размерности задачи – необходимый этап подготовки данных, который оказывает решающее значение на итоговый результат.

Существуют следующие методы отбора признаков:

1) Методы фильтрации, основанные на теории вероятностей и статистических подходах, которые оценивают степень корреляции каждого из них с целевой переменной. Сильная сторона этих методов – низкая стоимость вычислений, которая зависит линейно от общего количества предикторов. Однако, они рассматривают каждый признак изолированно, не учитывая их взаимное влияние и влияние на целевую переменную. Поэтому точность моделирования с этими методами отбора признаков недостаточно высока.

2) Оберточные методы – поисковые алгоритмы. В этой категории есть 2 подхода: включение и исключение предикторов. Методы включения начинают с пустого подмножества, куда добавляются разные признаки. В случае исключения метод стартует с исходного множества признаков, постепенно удаляя из него переменные и пересчитывая классификатор. Далее выбирается подмножество признаков с наилучшими параметрами на обучающей выборке и тестируется на контрольном (тестовом) датасете. Оберточные методы отслеживают взаимосвязи между признаками, однако они требуют большего количества времени, чем фильтрация.

3) Встроенные методы, которые не разделяют отбор признаков и обучение классификатора. Основным методом этой категории является регуляризация – добавление дополнительных ограничений (штрафов) к условиям задачи, чтобы построить алгоритм, минимизирующий ошибку и количество используемых переменных. Регуляризация позволяет выявить взаимовлияние переменных, но занимает больше времени, чем методы фильтрации.

Но не все так просто в решениях задач распознавания образов. На мой взгляд, для решения задачи "Определение визуальной сложности пользовательских интерфейсов", потребуется использовать несколько нейросетевых моделей, выполняющих различные этапы распознавания и анализа пользовательских интерфейсов. Результатом работы одной нейронной сети станет набор признаков для следующего этапа обработки изображения [6].

Распознавание образов, классификация. В качестве образов могут быть использованы изображения, звуковые образы, текстовые символы. При обучении нейросети используется пара из образца и класса, где образец – это вектор значений признаков, которые определяют класс. При решении подобных задач используются данные архитектуры:

1) перцептрон;

- 2) сеть адаптивного резонанса;
- 3) сеть радиально-базисных функций;
- 4) свёрточная нейронная сеть [7].

Сегодня мы становимся свидетелями колоссального прогресса в области создания и развития нейросетей. Широкое распространение получили нейронные сети в области распознавания образов. Существует множество задач, в которых требуется распознавание объектов и их свойств на изображении. Для качественного обучения нейронной сети, способной решать сложные задачи – требуется строгий отбор признаков. Всё это необходимо также и для нейросетевых моделей определения визуальной сложности пользовательских интерфейсов [2].

Литература:

1. *Рассел С.* Искусственный интеллект. Современный подход / С. Рассел, П. Норвиг. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2007. — 1408 с.

2. *Фаустова К.И.* Нейронные сети: применение сегодня и перспективы развития. // Территория науки – 2017. – № 4 – С. 36-39.

3. *И. А. Костылев, Г. Г. Малинецкий, А. Б. Потапов,* Параметры порядка в нейронной сети Хопфилда, Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 1994, том 34, номер 11, С. 1733–1741.

4. *Степанов П. П.* Искусственные нейронные сети / П. П. Степанов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 4 (138). — С. 185-187.

5. *Крючин О. В.* Искусственные нейронные сети и кластерные системы. Реализация нейросетевого симулятора. // Вестник ТГУ, т.15, вып.1 — 2010. — С. 306–311.

6. Выделение признаков: зачем отбирать предикторы и как это правильно сделать – готовим датасет к data mining и machine learning [Электронный ресурс] URL: <https://www.bigdataschool.ru/blog/отбор-признаков-data-preparation.html> Дата обращения (28.09.2021).

7. The neural network zoo [Электронный ресурс] URL: <https://www.asimov-institute.org/neural-network-zoo/> Дата обращения (14.05.2021).

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ТИПА ARTMAP ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ОБРАБОТКЕ РАЗНОРОДНЫХ ПОТОКОВ ДАННЫХ

А.Д. Булатов, А.В. Гаврилов

Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, bulatov.2014@stud.nstu.ru, gavrilov@corp.nstu.ru
Научный руководитель: Якименко А.А., к.т.н., доцент

В статье выведена гипотеза о возможном применении сетей адаптивной резонансной теории при обработке разнородных потоков данных в гибридной интеллектуальной системе на основе архитектуры мультимодальной нейронной сети как модуля, принимающего и сливающего потоки в образы.

The paper develops a hypothesis about the possible application of networks of adaptive resonance theory when processing heterogeneous data streams in a hybrid intelligent system based on a multimodal neural network as a module that receives and merges streams into images.

Одновременный или параллельный анализ и обработка разнородных потоков данных, например, аудио- и видео потоков, являются достаточно комплексной и трудной задачей. Их обработка, сопоставление образов из потоков и обобщение их под один объект для дальнейшего взаимодействия сейчас является задачей текущего исследования в разработке гибридной интеллектуальной системы человеко-машинного взаимодействия, основанного на нескольких потоках входных данных [1]. И т.к. идет речь об образах, то целесообразно исследовать возможность использования сетей адаптивной резонансной теории в рамках текущего исследования.

Сети адаптивной резонансной теории (ART) являются нейронными сетями, работающими по схожему принципу работы мозга. Сети ART распознают объекты под образы по паттернам и могут обновлять их, дополняя эти образы и добавляя к ним новые свойства, или же, если распознаваемый объект не подходит под имеющиеся, создать новый образ. Такая нейронная сеть постоянно обучается без оказания вреда на уже имеющиеся образы при прошлом обучении [2].

Сети ART абстрактно делятся на два уровня: сети без учителя - ART, ART-2 и Fuzzy ART, и сети с учителем - ARTMAP, Fuzzy ARTMAP, Gaussian ARTMAP и др.. Отличие сети ART от ARTMAP является в том, что ARTMAP состоит из двух сетей ART-1 и ART-2, и использует первую сеть для принятия входных данных, а вторую для корректных данных для обучения (см. рисунок 1).

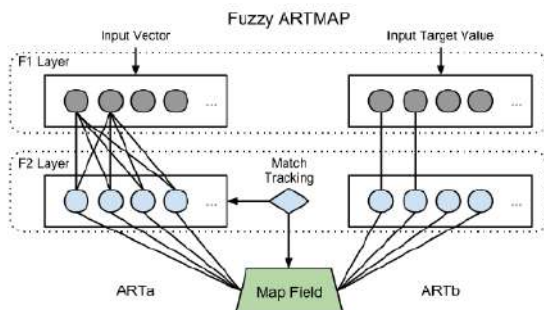


Рис. 1 – Архитектура нейронной сети ARTMAP

Нейронные сети ARTMAP используются для распознавания объектов на изображениях, поэтому её применимость при работе с видеопотоком является возможным. Однако есть ещё аудио- или голосовой поток данных, которые ARTMAP не может обрабатывать. Поэтому работу для обработки естественного языка лучше оставить для нейронных сетей или моделей других типов, например, BiLSTM или GPT. Следуя из этой необходимости, мы пришли к тому, что архитектура такой гибридной интеллектуальной системы может быть построена на основе подхода мультимодальных нейронных сетей.

Мультимодальная нейронная сеть — это подход при построении нейронной сети на основе нескольких сетей — модулей. Каждый модуль принимает свой поток данных и обрабатывает его, направляя результат в следующий модуль нейронной сети, объединяющий потоки. Такие потоки могут быть разнородны. Например, мультимодальный подход при построении нейронной сети применяется при распознавании объектов на изображении и возможности ответов на вопросы по изображению [3], или, например, для генерации изображения на основе текста (см. рисунок 2)[4].

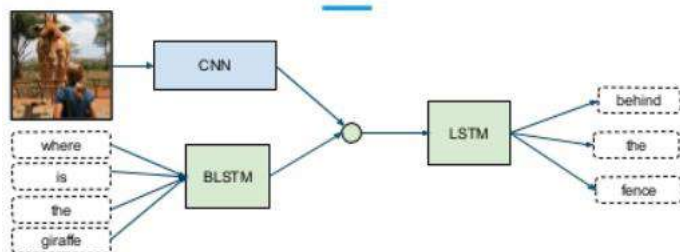


Рис. 2 – Архитектура мультимодальной нейронной сети

Однако в архитектуре и идее всей гибридной интеллектуальной системы стоят образы, дополнение этих образов новыми обозначениями и свойствами, поэтому сеть ARTMAP может применяться для работы сети. Выводится на последующее исследование гипотеза о применении и работоспособности сети ARTMAP в качестве модуля обобщающей нейронной сети в мультимодальной архитектуре, которая принимает результаты выходов нейронных сетей, обрабатывающих аудио- и видео потоки (например, CNN и LSTM). Этот модуль должен получать визуальный образ и соотносить к нему его текстовые свойства, такие как имена и их синонимы, частые обозначения, глаголы и пр. (см. рисунок 3).

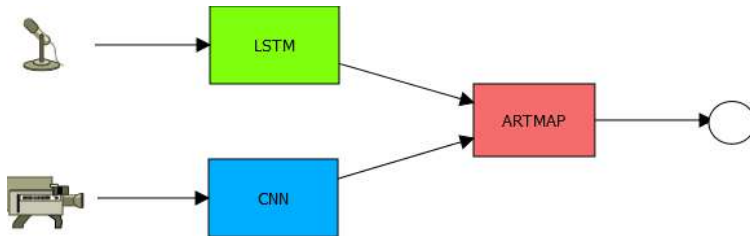


Рис.3 – Архитектура предлагаемой мультимодальной нейронной сети с ARTMAP

Для подтверждения вышеописанной гипотезы будет составлен план эксперимента и выполнен на разработанной системе. После обучения всей системы на наборе данных из определенной предметной области будут подаваться изображения и слова, подведенные под образы предметной области, и проверяться на корректное распознавание образа. Если процент распознанных образов будет приемлем в рамках исследования, то можно будет сказать, что гипотеза подтверждена. В обратном же случае гипотеза будет отвергнута и необходимо откорректировать план исследования.

Литература:

1. *Бобровский И. А.* Развитие интерфейсов для взаимодействия с ЭВМ / Бобровский И.А., Булатов А. Д., Суслов И. Ю.; [науч. рук. А. А. Якименко] // Наука. Технологии. Инновации: сб. науч. тр.: в 9 ч., Новосибирск, 30 нояб.–4дек. 2020 г. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. – Ч. 1. – С. 97–101. - 100 экз.
2. *L. E. Brito da Silva, I. Elnabarawy, D. C. Wunsch II.* A Survey of Adaptive Resonance Theory Neural Network Models for Engineering Applications [Electronic resource] // arxiv::1905.11437 4 May 2019. — URL: <https://arxiv.org/abs/1905.11437>.

3. J. Cho, J. Lei, H. Tan, M. Bansal. Unifying Vision-and-Language Tasks via Text Generation [Electronic resource] // arXiv:2102.02779 23 May 2021. — URL: <https://arxiv.org/abs/2102.02779>.

4. J. Cho, J. Lu, D. Schwenk, H. Hajishirzi, A. Kembhavi. X-LXMERT: Paint, Caption and Answer Questions with Multi-Modal Transformers [Electronic resource] // arXiv:2009.11278 23 Sep 2020 — URL: <https://arxiv.org/abs/2009.11278>.

РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО ЯЗЫКА И СРЕДСТВ РЕАЛИЗАЦИИ ГИБРИДНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А.В. Гардер

Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, aleksey_garder@mail.ru
Научный руководитель: д.т.н., профессор Ю.В Шорников

Работа посвящена разработке и реализации графического языка SCL (StateChart Language) в рамках среды инструментального моделирования ИСМА. Особенностью нового языка является поддержка проектов с визуальным представлением гибридных систем в виде диаграмм состояний (диаграммы Харела). Исследуется работа данного приложения для решения задачи двух баков с безынерционными клапанами.

The work is devoted to the development and implementation of the SCL (StateChart Language) graphical language in the ISMA instrumental modeling environment. A feature of the new language is support for projects with a visual representation of hybrid systems in the form of state diagrams (Harel). The work of this application for solving the problem of tanks with inertia-free valves is investigated.

Среда инструментального моделирования ИСМА, за всё время её существования, претерпела несколько крупных итераций, в ходе которых приложение переписывалось практически полностью. При разработке новой версии ставилась цель повторно использовать существующую кодовую базу везде, где это возможно. Поэтому для нового приложения за основу решено было взята ИСМА 2015, которая разрабатывалась при участии Алексея Бессонова, в рамках его диссертации [1]. ISMA Next наследует из неё математическую библиотеку численных методов и интерпретатор языка LISMA_PDE. Частично перенесён также движок моделирования, но подвергнут рефакторингу и адаптирован для использо-

вания корутин языка программирования Kotlin. Пользовательский интерфейс был разработан с нуля на языке Kotlin с использованием фреймворка JavaFX. Средой исполнения программы выступает Java 17.

Главная особенность ISMA Next – наличие визуального редактора для диаграмм состояний гибридных систем. Этот язык позволяет представить модель в виде совокупности блоков состояний и переходов между ними по соответствующим условиям. Блоки состояний содержат текстовое описание локального непрерывного поведения модели на языке LISMA_PDE. Существуют 2 блока особого назначения, существующих в любой модели: Main и init. Main содержит в себе описание частей системы, которые являются общими для всех её состояний. Блок init является состоянием по умолчанию, с которого начинается процесс моделирования. Он не содержит в себе описания. Переходы представлены в виде направленного графа с предикатами от событийных функций.

Компиляция происходит средствами библиотек ISMA 2015, которые были подвергнуты рефакторингу, и фреймворка Antlr4. Для преобразования диаграмм состояний в модель на языке LISMA_PDE был добавлен дополнительный шаг препроцессора. Результатом работы редактора является снимок модели, схема которого показана на рисунке 1.

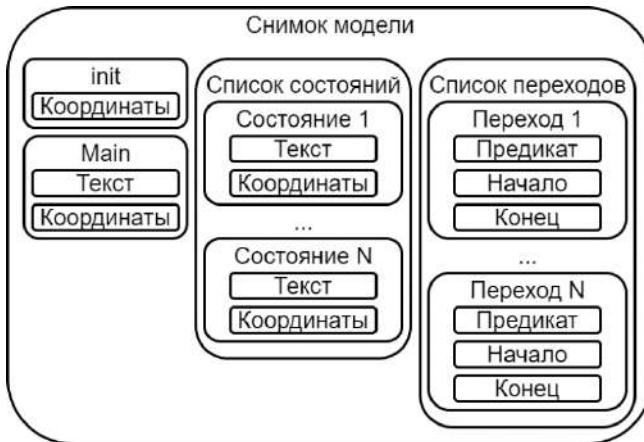


Рис. 1 – Структура снимка модели

Из снимка препроцессор генерирует текстовую модель на языке LISMA_PDE по следующему алгоритму.

Шаг 0. Экспортировать граф из редактора

Шаг 1. Скопировать текст блока Main в начало тестового представления

Шаг 2. Составить список переходов в каждое состояние для каждого кортежа <имя состояния; условие перехода>

Шаг 3. Сформировать блоки state по каждому кортежу, где элемент from содержит список исходных состояний для перехода

Шаг 4. Скомпилировать полученный код на LISMA_PDE в унифицированное внутреннее представление

Шаг 5. Выполнить симуляцию для модели

Таким образом удалось добиться переиспользования значительной части уже существующей кодовой базы, путём использования уже имеющегося компилятора.

Продемонстрируем работу программы на примере задачи двух баков с безынерционными клапанами, которая подробно описана в [2]. Баки соединены между собой двумя трубами, на каждой из которых установлен вентиль. У каждого из баков также имеется вентиль для управления выходным потоком жидкости. Входной поток поступает только в первый бак, и также может регулироваться. Эта система представлена четырьмя состояниями, которые описывают изменение состояний вентилях, в зависимости от времени и уровней жидкости в баках. В редакторе ISMA Next модель имеет вид как на рисунке 2.

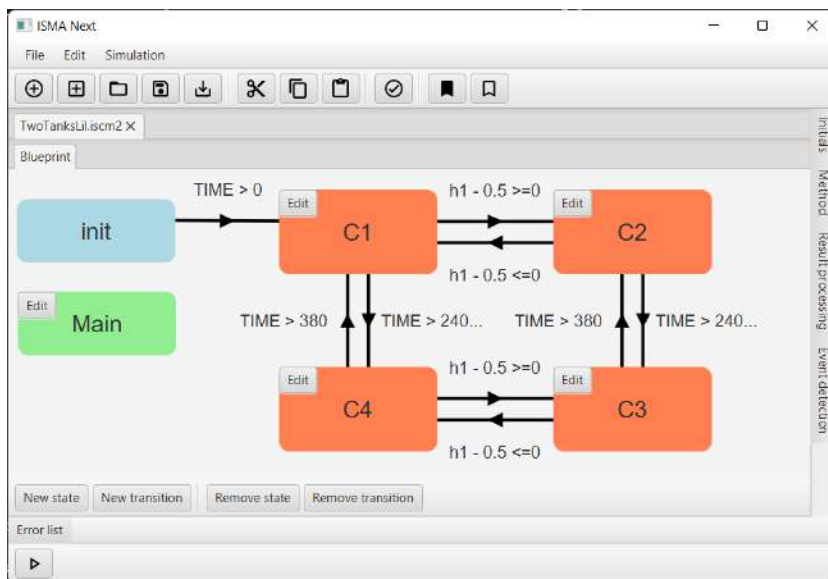


Рис. 2 – Программная модель в ISMA Next

На рисунке 3 приведён график изменения уровня жидкости в баках от времени симуляции.

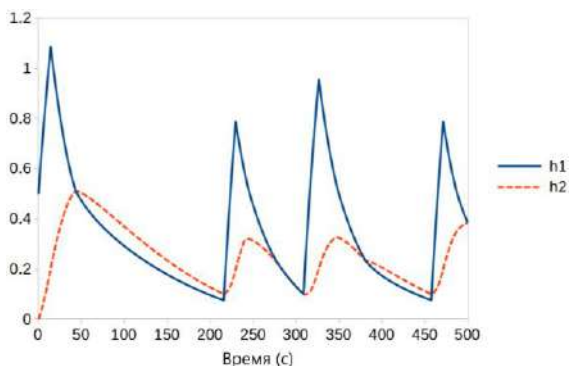


Рис. 3 – Непрерывное поведение модели

График переходов между дискретными состояниями представлен на рисунке 4.

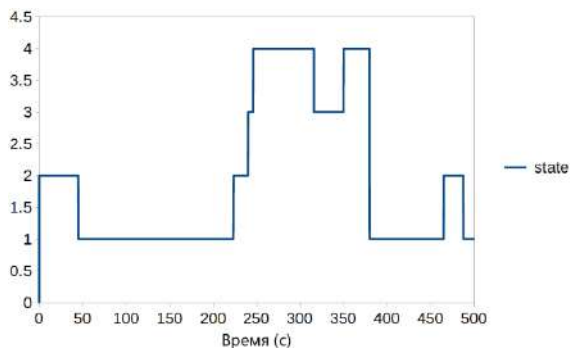


Рис. 4 – Дискретное поведение модели

Результаты моделирования соответствуют корректным тестовым испытаниям [2]. Задача содержательного и предметного представления сложных гибридных динамических систем решена в разработанном графическом языке SCL. Программные модели на SCL доступны предметному пользователю при моделировании ГДС. Предоставляемый сервис редактирования моделей позволяет без глубоких знаний программирования сконструировать программную модель сложной динамической системы. Вариация параметров структуры моделей доступна через дружественный интерфейс пользователя, разработанный в рамках инструментальной среды ИСМА.

Литература:

1. Бессонов А. В. Спецификация гибридных систем с односторонними событиями и синтаксически-ориентированный анализ программных моделей: дис. канд. техн. наук – Новосибирск, 2016. – 161 с.

2. Новиков Е.А., Шорников Ю.В. Компьютерное моделирование жёстких гибридных систем : монография – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. – 451 с.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ЛИНЕАРИЗОВАННОЙ ОБРАТНОЙ КОЭФФИЦИЕНТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВЕРТИКАЛЬНО-НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД

Н.В. Гервас, С.М. Зеркаль

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

Научный руководитель: Зеркаль С.М., д.т.н., профессор

Рассматривается обратная задача для волнового уравнения, заключающаяся в определении скоростного распределения в вертикально неоднородной среде по режиму колебания одной точки на поверхности наблюдения и в условиях регистрации отраженного акустического сигнала. Разработан вычислительный алгоритм на основе линеаризации функции скорости, дискретизации задачи и использования конечно-разностной регуляризации. Приводятся результаты численного компьютерного моделирования, определения скорости.

The article considers the inverse problem for the wave equation, which consists in determining the velocity distribution in a vertically inhomogeneous medium according to the one-point oscillation mode on the observation surface and in the conditions of recording the reflected acoustic signal. Within the framework of the study, a computational algorithm was developed based on the linearization of the velocity function, discretization of the problem and the use of finite-difference regularization. The paper presents the results of numerical computer modeling, speed determination.

Основной задачей дистанционного исследования Земных недр, Атмосферы и Мирового океана, является обратная задача, заключающаяся в обращении причинно-следственных связей, т.е. происходит определение причины (внутреннего устройства объекта исследования) по измеренному следствию (отклику объекта исследования на зондирующий сигнал). При этом различают активную ситуацию, когда измерению подле-

жит сигнал (внешний по отношению к исследуемому объекту), прошедший через объект (трансмиссионный случай) и сигнал, который генерируется самим объектом (эмиссионный случай). В первом случае параметры источника рабочего излучения нам известны, во втором такой информации в полном объеме нет и существенную роль играет априорная информация. Ко второму типу источников относятся, например, землетрясения. Задача, которую мы рассматриваем в данной работе относится к обратным задачам теории распространения волн в сейсмо-акустическом варианте. Существует довольно большое разнообразие постановок обратных задач, имеющих математические модели той или иной сложности. Это объясняется тем, что в общей постановке для произвольной трехмерной среды обратная задача пока не решена. Для целей, которые ставятся в сейсморазведке, сейсмологии и некоторых других областях человеческого знания, где применяются сейсмические методы, используются волновые уравнения – достаточно содержательная модель уравнений сеймики.

В этой связи исследование обратных задач для волнового уравнения представляется весьма актуальным. В сложных случаях математическая идеализация реальной ситуации использует те или иные упрощающие предположения, позволяющие найти решение возникающей обратной задачи. Например, источник зондирующего излучения считается точечным, исследуемая среда, как в нашем случае, вертикально-неоднородной.

За свою историю обратные задачи для волнового уравнения привлекли к себе большое внимание [1, 2, 3]. Развитие постановок таких задач, постоянное совершенствование алгоритмов их решения, конструктивное использование новейших достижений науки и технологий, позволяющее полнее использовать такой важный элемент как априорная информация, создает среду для научных инноваций в данной области.

Математическая постановка задачи.

Пусть полупространство $Z \geq 0$; пространство R^3 , $x = (x_1, x_2, x_3) \in R^3$ заполнено средой со скоростью распространения звука $C(Z)$, зависящей только от глубины (переменная Z), здесь выполняется волновое уравнение и функция $U(x, t)$, $t \in R$ есть решение следующей обобщенной задачи Коши:

$$n^2(z)U_{tt} - C_0^2 \Delta U = f(x, t), \quad t < 0 \Big| \equiv 0 \quad (1)$$

Здесь $f(x, t)$ обобщенная функция, описывающая распределению акустических источников звука в пространстве и закон их действия во времени. Поскольку при $t < 0$ среда предполагается покоящейся, то $f(x, t) \Big|_{t < 0} \equiv 0$.

Функция $U(x, t)$ описывает звуковое давление в точке $x \in R^3$ в момент времени t . Функция

$$n(Z) = \frac{C_0}{c(Z)} \quad (2)$$

есть показатель преломления среды, $C_0 = C(Z^0)$ – скорость звука в фиксированной точке $x^0 = (x_1^0, x_2^0, Z^0)$. Символ Δ — оператор Лапласа.

Требуется, зная функцию $\varphi(t) = U(x^1, t)$, $x^1 = (x_1^1, x_2^1, Z^1)$ – местоположение приемника зондирующего сигнала, определить показатель преломления $n(Z)$ в соответствующем интервале глубины. Известно, что в ряде реальных сред Атмосфера, Мировой океан, в небольших диапазонах глубин Земля (глубокие «осадочные бассейны»), скорость звука меняется в небольших пределах, но эти изменения могут оказывать существенное влияние на деятельность человека.

Например, в Мировом океане $c = 1450 \text{ м/с} \pm 150 \text{ м/с}$ в зависимости от солености, температуры и глубины. В южных широтах присутствует такое важное явление как подводный звуковой канал (волновод). Таким образом можно искать показатель преломления в виде

$$n(Z) = 1 + \alpha(Z), |\alpha(Z)| \ll 1 \quad (3)$$

и при вычислениях пренебрегать величинами (слагаемыми) вида $o(\alpha)$, т.е. малыми более высокого порядка чем α . Здесь мы получаем линеаризацию постановки нашей обратной задачи. Единственно в соответствии с представлением показателя преломления искать $U(x, t)$ в виде

$$U = U_0 + V, \quad (4)$$

функция U_0 описывает волновой процесс в однородной среде, т.е. с $\alpha \equiv 0$, а функция V представляет волну, рассеянную на $\alpha(Z)_0$. Тогда постановка обратной задачи формулируется так: по измеренной в точке x^1 рассеянной волны

$$V(x^1, t) = \psi(t), \psi(t) = \varphi(t) - U_0(x^1, t) \quad (5)$$

определить $\alpha(Z)$.

Построение численного решения обратной задачи.

Итак, имеем для $n(Z)$ условия (2) и (3), а также

$$a(0) = 0, a'(0) = 0, a(Z) = 0 \text{ при } Z = 0 \quad (6)$$

Рассеянная на неоднородной $a(Z)$ волна V , возбужденная источником $f(x, t) = 4\pi C_0^2 \sigma(x), \sigma(t), x \in R^3$, здесь $\sigma(x)$ и $\sigma(t)$ – дельта-функции Дирака, имеет в линейном приближении вид [4]:

$$V(0, t) = -\frac{1}{c_0^2} D_t^2 \left\{ \frac{1}{t} \int_0^{\frac{c_0}{2}} a(Z) c|Z \right\} = \psi(t), \quad (7)$$

где D_t – оператор вычисления производной по t .

Заметим, что если приемник сигнала, т.е. прибор, измеряющий ψ имеет аппаратную функцию $f(t)$, то на самом деле на выходе прибора выдается свертка

$$(\psi * f)(t) = \int_0^t f(t - \tau) \psi(\tau) d\tau = g(t) \quad (8)$$

Точно то же самое будет, если в функции источника будет запись $f(x, t) = 4\pi C_0^2 \sigma(x) \cdot \sigma(t)$, а измеряемая аппаратура идеальна, т.е. ее аппаратная функция равна $\sigma(t)$.

Входные параметры разностных схем.

H – глубина, до которой восстанавливается $C(Z)$, $[H] = \text{км}$. В нашем случае $[H] \leq 0.5$, $C_0 = 1.5 \text{ км/с}$.

N – число точек дискретизации, h – шаг по Z , τ – шаг по времени t :

$$Z_n = nh, t_n = n\tau, hN = H, \tau N = T = \frac{2H}{C_0} \quad (9)$$

Т.к. $\frac{C_0}{\tau} = h$, то

$$\frac{\tau}{h} = \frac{2}{C_0} \quad (10)$$

Решение прямой задачи.

Зададим массив

$$[a_n], n = \overline{0, N}, a_n = a(Z_n), \quad (11)$$

$$a_0 = 0, a_1 = o(h^2), -0.1 \leq a_n \ll 0.1,$$

это соответствует изменения (вариациям) скорости звука $\pm 150 \text{ м/с}$. По значениям a_n вычисляется массив, аппроксимирующий выражение:

$$\left\{ \frac{1}{t} \int_0^{C_0 t} a(Z) dZ \right\} \quad (12)$$

в формуле для $V(0, t)$. Далее

$$b_n = \frac{1}{n\tau} h \sum_{K=0}^n a_K, n = \overline{1, N}, b_0 = 0 \quad (13)$$

Или с учетом (10)

$$b_n = \frac{C_0}{2} \frac{1}{n} \sum_{K=0}^n a_K \quad (14)$$

Теперь вычисляем массив, используя замену D_t^2 разностным аналогом:

$$\psi_n = -\frac{1}{c_0^2} \frac{b_{n+1} - 2b_n + b_{n-1}}{\tau^2}, n = \overline{1, N-1}, \psi = 0 \quad (15)$$

Затем вычисляется массив

$$g_n = (\psi * f)_n = \tau \cdot \sum_{K=0}^n f_{n-K} \psi_K, n = \overline{0, N-1}, \quad (16)$$

где f_n - заданный массив аппаратной функции.

Таким образом решена прямая задача. Если входные для обратной задачи данные, т.е. результат измерений отягощен случайной помехой, то:

$$g_{n\sigma} = g_n(1 + \sigma\xi_n), \quad (17)$$

где ξ_n - случайная величина, равномерно распределенная на интервале $[-1, 1]$ (возможно также использование случайной величины с Гауссовым распределением), σ - уровень погрешности в процентах.

Решение обратной задачи.

Для начала условимся, что $|f_0| \geq \varepsilon_1 > 0$, ε_1 - малая, наперед заданная величина. Тогда заменяя g_n на $g_{n\sigma}$ получаем $(\psi * f)_n = g_{n\sigma}$.

Для $n = 0, 1, 2 \dots N-1$ имеем:

$$\psi_0 = \frac{g_{0\sigma}}{\tau f_0}, \quad (18)$$

$$\psi_n = \frac{g_{n\sigma} - \tau \cdot \sum_{K=0}^{n-1} f_{n-K} \psi_K}{\tau f_0} \quad (19)$$

Далее полагая $b_0 = 0, b_1 = \frac{c_0}{2} - a_1$, из (15) находим

$$b_{n+1} = -b_{n-1} + 2b_n - \tau^2 \psi_n c_0^2, n = 0, 1, 2 \dots N-1 \quad (20)$$

Таким образом вычисляется массив $\{b_j\}, j = \overline{0, N-1}$.

Затем из (14) находим

$$\sum_{K=0}^n a_K = \frac{2n \cdot b_n}{c_0}, n = \overline{1, N} \quad (21)$$

Воспользуемся тем, что

$$\sum_{K=0}^n a_K - \sum_{K=0}^{n-1} a_K = a_n \quad (22)$$

Тогда получаем

$$a_n = \frac{2n \cdot b_n - 2(n-1)b_{n-1}}{c_0} \quad (23)$$

Значения a_n выводятся на график и сравниваются с точным решением (Рисунок 1).

Исходные данные для теста:

$$\{f_n\}, f_1 = f_2 = \dots f_{n-1} = f_n = 1, \quad (24)$$

$$\alpha(Z) = \alpha Z^2, \alpha = 0.1, \sigma = 0, \text{ т. е. случайного шума нет,} \quad (25)$$

$$a_n = \alpha(n * h)^2, H = \frac{1}{2}(0.5 \text{ км или } 500 \text{ м}), \quad (26)$$

$$N = 100, n * N = H = \frac{1}{2}, h = \frac{1}{200}, \tau = \frac{2}{c_0} * h, \quad (27)$$

$$C_0 = 1.5 \frac{\text{км}}{\text{с}}, t_n = n\tau, \tau * N = T = \frac{2H}{C_0} \quad (28)$$

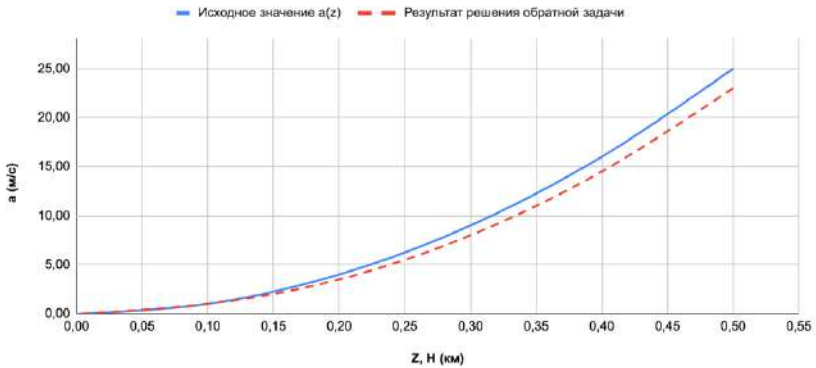


Рис.1 – Графическая иллюстрация результата решения обратной задачи

Норма ошибки, рассчитанная по формуле

$$Q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{100} [a_i - \widehat{a}_i]^2}{\sum_{i=1}^{100} a_i^2}} = 7,5\% \quad (29)$$

Учитывая то, что решение задачи ищется в условиях линеаризации и имеет приближенный характер, данные результаты можно считать вполне удовлетворительными.

Литература:

1. Гончарский А. В., Романов С. Ю. О двух подходах к решению коэффициентных обратных задач для волновых уравнений // Вычислительная математика и математическая физика. – 2012. – Т. 52, № 2. – С. 263–265.

2. Natterer F., Wubbeling F. A propagation-backpropagation method for ultrasound tomography // Inverse Problems. – 1995. – Vol. 11, N 6. – P. 1225–1232.

3. Бакушинский А. Б., Леонов А. С. Численное решение трехмерной коэффициентной обратной задачи для волнового уравнения с интегральными данными в цилиндрической области // Сибирский журнал вычислительной математики. – 2019. – Т. 22, № 4. – С. 381–397.

4. Добринский В. И., Лаврентьев М. М. Способ определения профиля скорости звука по записи акустического поля в одной точке // Тез. докл. второй Дальневосточной акустической конференции «Человек и океан». – Владивосток, 1978. – Т. 1. – С. 12–14.

АРХИТЕКТУРА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ УСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

А.О. Данишевский, Д.И. Веремеенко, А.П. Соколенко
Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники, г. Томск, danishievskii01@mail.ru
Научный руководитель: Матолыгин А.А., ст. преподаватель

В данной статье рассматривается построение архитектуры базы данных для систем тестирования усвоения компетенций на основе современных проблем в образовании, и освещены основные требования к информационной системе контроля знаний.

In paper considers the database architecture construction for competence acquisition testing systems based on modern problems in education, and the basic requirements for the knowledge control information system are highlighted.

Процесс обучения занимает большую часть жизни человека – получение общего или общего среднего образования в школе, среднего специального и высшего в колледже, техникуме и в вузе. Согласно законодательству, требуются регулярные курсы по повышению квалификации, которые так же являются частью процесса обучения, включающего в себя получение знаний и навыков.

Процесс получения знаний и навыков является достаточно многогранным, и контроль результатов обучения – лишь одна из его сторон. Считается, что к инновационным методам проверки успеваемости и успешности обучения относится тестирование – оценочно–контрольный метод определения качества усвоения изучаемого материала [1]. В настоящее время наблюдается тенденция к применению систем контроля и

оценки качества знаний с использованием тестирования [2]. Это связано с тем, что проведение тестирования является эффективным средством оценки успеваемости, так как может быть автоматизировано и дает возможность работать в дистанционном формате. Дистанционный формат позволит расширить базу проведения тестирования, устранив проблему неприспособленности аудиторий к проведению массовых тестирований, в то же время обучающийся получит преимущество в виде проведения самотестирования, не выходя из дома. Подобная практика также хорошо себя показывает при возникновении различных чрезвычайных ситуаций, например, вспышка эпидемии заболеваний.

Тестирование как метод оценки качества знаний обучающихся широко применимо на всех этапах различных форм обучения, а проведение единого экзамена и организации преемственности в образовании в целом без тестирования представить невозможно.

Применение тестирования в учебном процессе способствует актуализации ранее изученных тем, развитию логического мышления при решении нетиповых тестовых заданий [3], равенству обучающихся в процессе контроля, возможности охвата значительного объема учебного материала при проверке, сравнительной легкости интерпретации результатов тестирования, значительной экономии времени на проверку результатов, возможности хранить и сравнивать результаты контроля [4]. Именно поэтому в системе современного образования придается особое значение организации процесса тестирования, разработке банков тестовых заданий и автоматизации проверки компетенций.

Недостатком тестирования является большой объем информации, который нуждается в обработке, хранении и упорядоченности, что решается за счет внедрения элементов автоматизированной информационной системы. Прежде всего, необходимо выдвинуть следующие требования к содержанию такой системы:

- система должна предполагать наличие различных инициаторов тестирования, в частности, роли обучающегося и обучающего;
- создание нескольких видов тестирования, таких как самотестирование, итоговое – все темы по дисциплине, промежуточное – комплекс тем, по темам – конкретная тема;
- классификация тестирований по видам и уровням сложности;
- запись информации по проведению тестирований: персональные данные тестируемого, сведения контрольно-измерительного материала (КИМа), результат тестирования;

- обработка результатов тестирований, которые разделяются на индивидуальные, групповые и в целом по дисциплине для дальнейшего анализа и редактирования контрольно–измерительных материалов (КИМов) преподавателем;

- создание архива по результатам тестирования на определенный срок, характерный для данного вида образовательного учреждения.

В качестве решения проблемы в виде огромного количества тестируемых и в соответствии с требованиями к информационной системе, необходимо хранить информацию об авторизованных пользователях и о проведении тестирований, и создавать на их основе отчетность. База данных (БД) позволяет хранить информацию и содержит в себе уже реализованную функцию формирования отчетов в виде документов, ввиду этого, хорошим решением будет использовать БД. Прежде чем приступить к использованию БД, необходимо выдвинуть к ней следующие требования:

- хранение информация о пользователях: об обучающихся – идентифицирующие данные, в том числе логин и пароль, и принадлежность к академической группе, о преподавателе — их данные и нагрузка по академическим группам;

- структурирование информации о дисциплине: наименование дисциплины и тем в ней, дидактическая единица;

- создание тестов из таблиц с КИМами по видам и требованиям;

- хранение данных о проведении тестирований: идентифицирующие данные тестируемого, сведения контрольно–измерительного материала (КИМа), результат тестирования;

- хранение результатов прохождения тестов в течение определенного срока.

На основании вышеперечисленных требований разработана модель БД, представленная на рисунке 1.

Создана архитектура БД, которая содержит 12 таблиц. Следующие таблицы реализованы:

группа таблиц – «роли», «преподаватель», «группы» и «студент» реализует функцию хранения идентифицирующих данных о пользователях;

- группа таблиц – «дисциплина», «дидактическая единица» и «тема» реализует функцию структурирование информации о дисциплине;

- группа таблиц – «тема», «вопросы», «тест» и «сложность» реализует функцию создание тестов из таблиц с КИМами;

- группа таблиц – «тест» и «результаты» реализует функцию хранение данных о проведении тестирований: идентифицирующие данные тестируемого, сведения о КИМе, результат тестирования;

- группа таблиц – «пользователи», «студент», «группы» и «результат» реализует функцию хранения результатов прохождения тестирований.

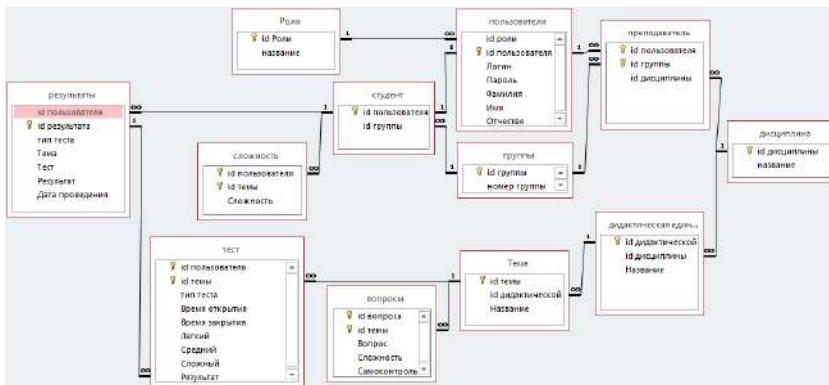


Рис.1 – Скриншот схемы базы данных

Представленная архитектура позволяет решить ряд педагогических задач, одна из которых формирование «истории» о пользователе, иными словами, определение траектории изучения дисциплины. Реализуется «история» за счёт объединения и введения темпоральных таблиц, что позволяет вести и анализировать статистику по дисциплине для каждого студента или группы. Анализ статистики позволяет выявлять плохо освоенные модули, корректно оценивать формулировки КИМов, вести учёт успеваемости обучающихся по годам, сравнивать входные и итоговые результаты контроля с отслеживанием качества подготовки и его изменений.

Литература:

1. *Алещанова И. В., Бурдоленко Л. М.* Тестирование как метод педагогического контроля качества знаний студентов / Алещанова И. В., Бурдоленко Л. М. // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия: Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе. – 2005. – №4. – С. 64-66.
2. *Ходжаева Д.Ф., Алиева М.Х., Шарипова Н.А.* Тестовые программы на основе инновационных технологий / Ходжаева Д.Ф., Алиева М.Х., Шарипова Н.А. // Вестник науки и образования №7(85). Часть 1. – 2020. – С. 91-93.
3. *Пачурин Г.В.* Анализ тестирования как средства контроля качества знаний обучающихся. Современные проблемы науки и образования // Г.В. Пачурин, Н.С. Тюмина, С.М. Шевченко. – № 4. – 2017.
4. *Тюмина Н.С.* Информационные средства компьютерного тестирования / Н.С. Тюмина, С.М. Шевченко // Интеграция информационных

технологий в систему профессионального и дополнительного образования сборник статей по материалам региональной научно-практической конференции. – Нижний Новгород: НГПУ им. К. Минина, 2016. – С. 174-177.

АНАЛИЗ ЗРИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В ЗАДАЧЕ ПОИСКА ОБЪЕКТОВ ИНТЕРЕСА В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Т.Д. Казаркин, Л.А. Абакумов

**Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, г. Самара, Россия, leonid6845@mail.ru
Научный руководитель: Жердева Л.А.**

В работе представлены результаты эксперимента по выявлению зрительных «скачков» при смене объекта внимания пользователя с использованием шлема виртуальной реальности с датчиком считывания движения и других характеристик глаз. Перед испытуемыми ставилась задача по выполнению последовательности действий в заранее построенной виртуальной среде. В ходе анализа полученных данных было выявлено, что увеличение количества «скачков» взгляда происходят при поиски объектов взглядом.

The paper presents the results of an experiment to identify "jumps" of gaze when changing the user's object of attention using virtual reality helmet with an eye-track sensor. The subjects performed test tasks with a sequence of actions in a pre-built virtual environment. In the course of the analysis of the data obtained, it was revealed that an increase in the number of "jumps" of the gaze occurs when looking for objects with a gaze.

В задачах тестирования профессиональных навыков в виртуальной среде необходимо способствовать принятию решений пользователем в тех или иных ситуациях [1-3]. Для прохождения тестирования пользователь попадает в новое для себя окружение – виртуальное. В процессе проверки его навыков могут возникать некоторые проблемы с ориентацией в пространстве, что может негативно сказаться на итоговых результатах [1]. Один из наиболее доступных инструментов для анализа принятия решений является технология отслеживания движения и других характеристик глаз [4-5].

На данный момент шлемы виртуальной реальности со встроенными датчиками для отслеживания движения глаз становятся всё более доступными массовому потребителю, что позволяет многим компаниям внед-

рять виртуальные тренажеры для обучение новых сотрудников или в качестве виртуальных интерфейсов [6-7]. Это позволяет собирать дополнительные данные о прохождениях тестирований и помогает понять, в какой момент человек уже освоился в виртуальной среде и может приступать непосредственно к тестированию профессиональных навыков [8-9]. Таким образом анализ полученных данных отслеживания глаз пользователя в виртуальных смоделированных сценариях в будущем может привести к усовершенствованию виртуальных тренажеров и повышению качества профессионального тестирования [3].

Для проведения экспериментов была смоделирована виртуальная комната тестирования на игровом движке Unreal Engine 4 (далее UE4). При получении данных был использован шлем виртуальной реальности HTC Vive pro Eye с датчиком отслеживания движения глаз. Методика отслеживания глаз пользователя заключалась в регистрации взгляда и определении координаты взгляда в определенной точке пространства, длительность фиксации, траектории перемещения взгляда и изменений зрачков пользователя. Во время эксперимента испытуемый надевал шлем и фиксировал его на голове по своему удобству, после чего пользователь настраивал под себя расстояние между линзами на шлеме виртуальной реальности.

Реализованный тренажер представляет собой моделируемую сцену в виртуальной реальности, в которой пользователю в процессе эксперимента необходимо совершить последовательность действий за определённый промежуток времени. В качестве объектов взаимодействия могут выступать различные предметы, реализованные и представленные в сцене их трёхмерными копиями.

В ходе виртуального тестирования было задано 4 класса действий:

- А. Фокусировка на известном пользователю объекте, который служит началом и концом испытания (объект «часы»);
- В. Поиск объекта интереса N в виртуальной комнате;
- С. Фокусировка на объекте интереса N;
- Д. Совершение действий с найденным объектом N и размещение его в нужный отсек.

Визуальное представление классов действий изображено на рисунке 1.

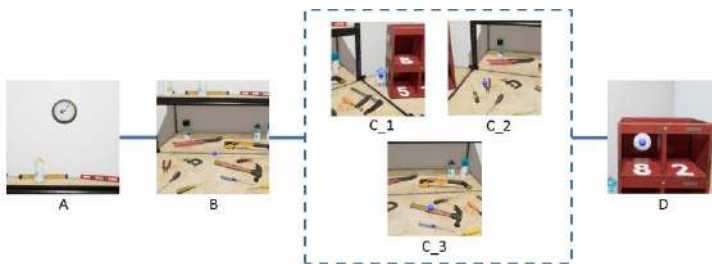


Рис.1 – Визуальное представление классов действий

В результате проделанных исследований были собраны данные прохождения виртуального тестирования для 6 человек мужского пола в возрасте 21-34 года.

В процессе анализа изменения положения зрачков для дальнейшей интерпретации данных было решено использовать скорость движения зрачков для определения спецификации классов действия. Зависимость скорости движения зрачков от кадра представлена на рисунке 2.

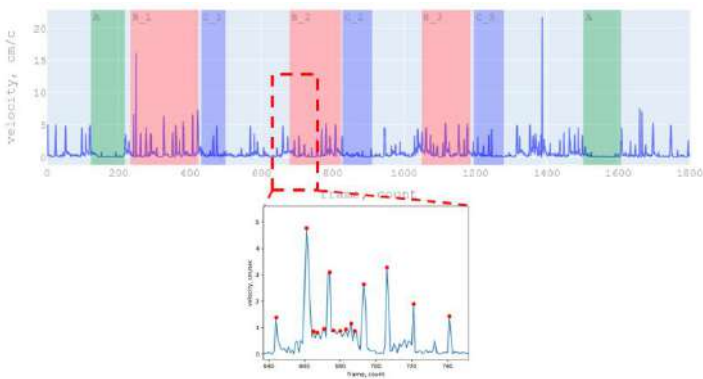


Рис.2 – Зависимость скорости движения зрачков относительно кадра для разных классов действий. Нижний порог определения 0,7 см/сек

Полученные зависимости позволяют выделить временные промежутки тестирования, характерные конкретным классам действия, таким образом классу А соответствует минимальное количество хаотичных смещений взгляда пользователя. Для получения количественных оценок проводилось выделение «пиков» скорости с нижним порогом определения в 0,7 см/сек и их подсчёт на единицу времени. Результаты представлены на рисунке 3, из которого можно видеть, что наибольшее количество

ство всплесков скорости соответствовало классу В, что напрямую объясняется спецификой «хаотичного блуждания» взгляда в процессе поиска объекта интереса в виртуальной сцене на всём промежутке выполнения действия. Как было отмечено авторами работы [10] данные всплески также отражают регистрируемые саккады – быстрые движения глаз пользователя, которые происходят между фиксациями внимания на объектах интереса. Полученные отношения на рисунке 3 позволяют сделать вывод, что при выполнении действия В по поиску каждого последующего объекта в сцене у испытуемых наблюдалось понижение степени хаотичности в перемещении взгляда, и, по нашему мнению, наблюдаемая зависимость может свидетельствовать об адаптируемости испытуемых к виртуальной сцене тестирования со временем исследования окружения и выполнения действий.

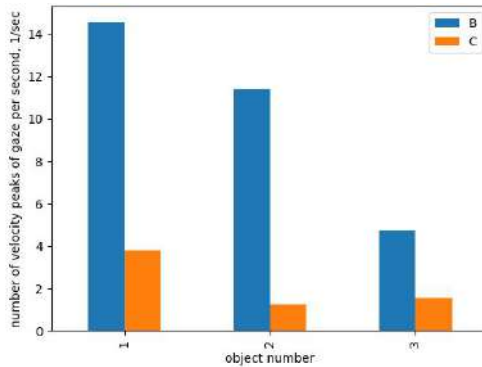


Рис.3 – Отношение количества «пиков» скорости зрачков на единицу времени при выполнении классов действия В (поиск объекта) и С (фокусировка на объекте) для трёх последующих объектов интереса

В заключении на UE4 нами была реализована компонента построения тепловых карт внимания пользователя. Реализованные тепловые карты наглядно демонстрируют, какие области и объекты пространства привлекли внимание испытуемого, а какие остались незамеченными.

В результате исследований можно сделать вывод, что параметр, характеризующий изменение скорости зрачков, связан с состоянием «потерянности взгляда» испытуемого. Установленные особенности, в дальнейшей работе, можно использовать при анализе взгляда пользователя в процессе принятия решения в задаче тестирования профессиональных навыков в виртуальной среде. Показано, что по изменению диаметра зрачка

пользователя возможно определение объекта интереса, на который смотрит пользователь. Испытуемые при поиске третьего объекта интереса сталкивались с наименьшим количеством трудностей, что связано с адаптируемостью пользователей к виртуальной сцене. Продемонстрировано, что полученные тепловые карты внимания позволяют оценить области интереса пользователя в момент выполнения задач тестирования профессиональных навыков.

Литература:

1. *Jou M., Wang J.* Investigation of effects of virtual reality environments on learning performance of technical skills // *Computers in Human Behavior.* – 2013. – Vol. 29, N 2. – P. 433–438.

2. *Gandrud J., Interrante V.* Predicting destination using head orientation and gaze direction during locomotion in VR // *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Perception, SAP 2017, Cottbus, Germany, 16 – 17 sep 2017: Conference proceedings.* – Cottbus, 2017. – P. 1–8.

3. Training Using a Commercial Immersive Virtual Reality System on Hand–Eye Coordination and Reaction Time in Young Musicians: A Pilot Study / *S. Rutkowski, M. Adamczyk, A. Pastuła, E. Gos, C. Luque-Moreno, A. Rutkowska* // *International Journal of Environmental Research and Public Health.* – 2021. – Vol. 18, N 3. – P. 1297.

4. *Moutoussis K.* The physiology and psychophysics of the color–form relationship: a review // *Frontiers in Psychology.* – 2015. – Vol. 6. – P. 1–17.

5. *Heilmann F., Witte K.* Perception and Action under Different Stimulus Presentations: A Review of Eye-Tracking Studies with an Extended View on Possibilities of Virtual Reality // *Applied Sciences.* – 2021. – Vol. 11, N 12. – P. 1–12.

6. Enhancing Human-in-the-Loop Adaptive Systems through Digital Twins and VR Interfaces / *E. Yigitbas, K. Karakaya, I. Jovanovikj, G. Engels* // *Proceedings of the 2021 International Symposium on Software Engineering for Adaptive and Self-Managing Systems, SEAMS 2021, Madrid, Spain, 22 – 24 may 2021: Conference proceedings.* – Madrid, 2021. – P. 30–40.

7. Virtual Reality Analgesia With Interactive Eye Tracking During Brief Thermal Pain Stimuli: A Randomized Controlled Trial (Crossover Design) / *N. A. Al-Ghamdi, W. J. Meyer, B. Atzori, W. Alhalabi, C. Seibel, D. Ullman, H.G.Hoffman* // *Frontiers in Human Neuroscience.* – 2020. – Vol. 13. – P. 1–11.

8. Lost in Style: Gaze-driven Adaptive Aid for VR Navigation / *R. Alghofaili, Y. Sawahata, H. Huang, H.-C. Wang, T. Shiratori, L.-F. Yu* // *Pro-*

ceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI 2019, Glasgow, Scotland UK, 4 – 9 may 2019: Conference proceedings. – Glasgow, 2019. – P. 1–12.

9. Soccer goalkeeper expertise identification based on eye movements / B.W. Hosp, F. Schultz, O. Höner, E. Kasneci // PLoS One. – 2021. – Vol. 16, N 5. – P. 1–33.

10. Evaluation of the Tobii EyeX Eye tracking controller and Matlab toolkit for research / A. Gibaldi, M. Vanegas, P. J. Bex, G. Maiello // Behavior Research Methods. – 2016. – Vol. 49, N 3. – P. 923–946.

РАЗРАБОТКА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ ТИПА СИСТЕМА НА КРИСТАЛЛЕ С ВНЕШНЕЙ ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТЬЮ

И.В. Ким, М.П. Мучин

Сибирский государственный университет телекоммуникации и информатики, г. Новосибирск, ilya11.kim@mail.ru

Научный руководитель: Фарафонов С.Ю., ст. преподаватель

Современные графические терминалы самообслуживания, информирования и оплаты используют IBM совместимые компьютеры, использующие ATX стандарт материнской платы, что избыточно удорожает производство таких устройств. Разработка машины на базе системы на кристалле позволяет удешевить производство графических терминалов, а также уменьшить габаритные размеры печатной платы и устройства в принципе. При этом такое оборудование будет обладать требуемыми для работы вычислительными мощностями.

Modern graphical terminals for self-service, information and payment use IBM compatible computers using the ATX standard of the motherboard, which excessively increases the cost of manufacturing such devices. The development of a machine based on a system on a chip makes it possible to reduce the cost of production of graphics terminals, as well as reduce the overall dimensions of the printed circuit board and the device in principle. At the same time, such equipment will have the computing power required for operation.

В настоящее время компаниями разрабатываются различные микросхемы типа системы на кристалле. Но только некоторые из них предоставляют открытую документацию на свою продукцию. Так, например, китайский разработчик полупроводниковых приборов Allwinner производит свою серию систем на кристалле (SoC) на базе архитектуры ARM с открытой документацией. Хорошим вариантом для не требовательных

к вычислительным мощностям устройствам, является микросхема Allwinner A13 выполненная в корпусе eLQFP176 20 x 20 mm, а не в корпусе BGA, что значительно упрощает дальнейший монтаж микросхемы на печатную плату.

Данная система на кристалле имеет все основные интерфейсы и контроллеры для построения графического терминала, а документация на Allwinner A13 значительно упростит процесс разработки.

Максимальный объем оперативной памяти DDR3 адресируемый микросхемой Allwinner A13 является 512 Мбайт. Этот объем можно получить, используя одну микросхему ДОЗУ на 512 Мбайт, либо две микросхемы по 256 Мбайт.

Характеристики системы на кристалле представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики Allwinner A13

Тип процессора	ARM Cortex A8
Частота процессора	1 ГГц
Оперативная память DDR2/3	512 Мбайт, 533 МГц
Графический процессор	Mali-400
Поддерживаемые операционные системы	Linux, android
Встроенные интерфейсы	LCD, NAND/eMMC FLASH, SD/MMC, USB(OTG, HOST)

Микросхема Allwinner A13 является полностью законченным и готовым устройством. Для её работы требуется сформировать определенные питающие напряжения. Рабочие напряжения микросхемы: +1,4В, +1,5В, +3В, +3,3В, +5В.

Типовая общая схема устройства на базе Allwinner A13 представлена на рисунке 1.

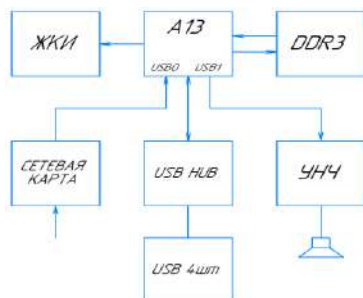


Рис.1 – Схема общая

При трассировке печатной платы топологически выгодно растрассировать одну микросхему оперативной памяти рядом с системой на кристалле что позволяет не согласовывать временные задержки проводников, так как расстояния между двумя микросхемами получается небольшое. Ключевым моментом при трассировке печатной платы, в частности оперативной памяти DDR3, является согласование волнового сопротивления в 50 Ом. Это принципиально важно сделать, так как если не соблюсти это правило, корректная работа устройства невозможна. Разработать топологию печатной платы для Allwinner A13 возможно только на плате с не менее четырьмя слоями. При использовании фольгированного стеклотекстолита типа 2313 с диэлектрической проницаемостью 4,05 и толщиной препрега 0,1 мм, ширина трас для получения волнового сопротивления в 50 Ом должна быть в районе 0,17 мм.

На рисунках ниже можно увидеть, что дорожки, идущие от печатной платы, были растрассированы с учетом задержек, но без корректировки волнового сопротивления. При получении первой партии печатных плат было выявлено, что система на кристалле не способна корректно работать с оперативной памятью. Далее была сформирована вторая партия печатных плат без выравнивания дорожек по длине, но с учетом волнового сопротивления в 50 Ом. Как ожидалось, новые ПП исправны.

Allwinner A13 имеет параллельный выходной порт для подключения LCD дисплея. Если требуется подсоединить широко распространенные на текущий момент TFT матрицы с интерфейсом LVDS, то нужно использовать микросхемы преобразователей параллельной RGB в LVDS. Такие, как микросхема THC63LVDM83A. Внешний вид печатной платы и готового устройства показаны на рисунке 2, 3.



Рис.2 – Внешний вид печатной платы



Рис.3 – Внешний вид устройства

В настоящее время проект представляет собой рабочее устройство и требует дальнейших доработок в топологии печатной платы, а именно, в принципе подключения двух и более микросхем оперативной памяти и их адресации. Производство и тестирование подобных устройств в дальнейшем позволит отказаться от старых решений с использованием дорогих материнских плат и компонентов, а также повсеместно внедрить их в инфраструктуру города.

Литература:

1. Немудров В., Мартин Г. Системы-на-кристалле. Проектирование и развитие. – М.: РИЦ «Техносфера», 2004. – 216 с. – (Мир электроники).
2. SUNXI [Электронный ресурс]. // Wiki of the linux-sunxi community. – URL: https://linux-sunxi.org/Main_Page (дата обращения: 01.11.2021).
3. Allwinner [Электронный ресурс]. // Allwinner products and developments. – URL: <https://www.allwinnertech.com> (дата обращения: 28.10.2021).

АЛГЕБРАИЧЕСКАЯ ТОМОГРАФИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ СРЕД, ДОПУСКАЮЩИХ ЛИНЕАРИЗАЦИЮ СКОРОСТИ ЗОНДИРУЮЩЕГО ВОЛНОВОГО СИГНАЛА

Е.А. Омеляненко

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

Научный руководитель: Зеркаль С.М., д.т.н., профессор

Рассматривается решение задачи вычислительной томографии в условиях алгебраической реконструкции, применительно к обратной кинематической задаче (акустики, сейсмики, оптики). Излагается методика построения численного алгоритма решения задачи и результат тестового компьютерного модельного эксперимента.

The solution of the problem of computational tomography under the conditions of algebraic reconstruction, as applied to the inverse kinematic problem (acoustics, seismics, optics) is considered. A technique for constructing a numerical algorithm for solving the problem and the result of a test computer model experiment are presented.

В последнее время в научную терминологию прочно вошел термин «Вычислительная (компьютерная) томография» (ВТ, КТ). Использование ВТ, или метода ВТ при решении широкого круга диагностических задач (обратных задач), возникающих в разных областях человеческого знания, обусловлено большой информативностью ВТ по сравнению с другими методами вычислительной диагностики. Математическую основу классической ВТ составляет интегральное преобразование Родона, реализация обращения которого требует полноты, так называемых «проекционных» данных [1], что вносит существенные ограничения на применение ВТ для многих важных задач, имеющих, по существу, томографические постановки. Отмеченные задачи объединяются, как задачи неклассической (нетрадиционной) томографии, среди которых особое место занимает проблематика «Локальной томографической реконструкции» или ROI-томографии (принятое в зарубежной научной литературе “region of interest” обозначение). К ROI-томографии относятся ситуации, когда томографическая реконструкция осуществляется не для всего исследуемого объекта, а только для его части, представляющей особый интерес [2]. Основной вычислительной методикой в этой связи является алгебраизация интегрального преобразования и сведения решения обратной задачи к решению систем алгебраических уравнений, отличающихся особенностями, определяемыми неполнотой проекционной матрицы, ее разреженностью (наличие большого числа нулевых элементов) и значительными размерностями, при существенной переопределенности, что требует выполнения больших объемов измерений т.е. многоракурсности и мелкого шага внутри одного ракурса, каждая «луч сумма» - это одно уравнение, а количество неизвестных в СЛАУ равно количеству «пикселей» — ячеек в сетке алгебраизации. Задачи трехмерной томографии (аналогом пикселя служит «воксель» т.е. плоская ячейка меняется на объемную) заметно меньше исследованы, чем традиционные плоские постановки. Поэтому, если удастся свести пространственную задачу к последовательности плоских, то разработка алгоритмического обеспечения существенно упрощается. Как отмечалось выше, проникновение метода ВТ в различные области человеческой деятельности, приводит к появлению новых знаний, что предоставляет возможности решать новые задачи и повышать эффективность решения исследованных ранее проблем.

Существенной особенностью традиционной томографии является прямолинейность лучевых траекторий зондирующего излучения, что является препятствием для использования метода ВТ в задачах, связанных с теорией распространения волн в ситуациях, характеризующихся физическими явлениями, приводящими к искривлению лучей. Ярким примером здесь служит эффект рефракции при кинематических исследованиях, оптических, акустических и сейсмических задач. Возникающая здесь задача носит название «Обратная кинематическая задача» (ОКЗ) имеющая обширное математическое и физическое содержания. Это, с одной стороны, классическая обратная задача математической физики, опирающаяся на интегральное преобразование, именуемое, как «Функционал Ферма» (Задача физической оптики в пространстве), являющаяся типичной задачей «Интегральной геометрии» и относящаяся к «Некорректным задачам» математической физики, регулирующие процедуры из области последних обеспечивают ее решение и достоверность полученных результатов. Отмеченный выше «Функционал Ферма» имеет следующих вид:

$$\tau(x^0, x^1) = \int_{\gamma(x^0, x^1)} \frac{ds}{V(x)}, \quad (1)$$

где $V(x)$ - скорость распространения волнового сигнала в исследуемой среде, $x \in R^3$, x^0 и x^1 - местоположение источника и приемника сигнала соответственно, $\gamma(x^0, x^1)$ - лучевая траектория (определяемая скоростным распределением в среде) по которой распространяется зондирующий волновой сигнал, а $\tau(x^0, x^1)$ – время его прибытия из точки x^0 в x^1 .

Обратная кинематическая задача может быть поставлена так: зная функцию $\tau(x^0, x^1)$ определить из (1) функцию $V(x)$.

При этом сразу возникает вопрос о функции $\gamma(x^0, x^1)$, которая, при отсутствии информации о $V(x)$, является неизвестной, и, естественно, о решении задачи говорить не приходится. Однако, при наличии априорной информации о скоростном распределении и при наложении определенных условий (требований) к расположению источников и приемников сигнала, можно разработать приближение для $\gamma(x^0, x^1)$ и уже в приближенной постановке ОКЗ решать. Решение ОКЗ, насчитывающее уже более чем столетнюю историю, привлекало внимание многих ученых, как отечественных, так и зарубежных. Информацию об этом можно найти, например в [3]. Заметим, что эффективного решения этой задачи в полной постановке пока неизвестно. Рассматривающиеся при выполнении геофизических исследований идеализации отличаются сильной математической некорректностью, что существенного отражается на достоверности получаемых интерпретаций.

Если рассмотреть ОКЗ для сред, допускающих линеаризацию скорости распространения рефрагированных волн возле линейной функции глубины, то получаем ситуацию, сводящуюся к классической томографии, при этом происходит замена изначальных лучей на дуги окружностей (лучей, соответствующих линейной функции скорости), с последующей проекцией этих дуг на хорды, расположенные на дневной поверхности ($x_3 = 0$). Данная процедура сводит задачу к требуемым прямолинейным томографическим лучам, и становится возможным применение алгоритмов, основанных как на интегральной формуле обращения, так и на алгебраизации исходного интегрального преобразования (алгебраическую реконструкцию). Важно, что организация системы измерений в виде окружности, расположенной (для удобства) с центром в начале системы координат т.е. в точке $(0, 0, 0)$, позволяет снять переопределенность задачи. По измеренным временам прихода рефрагированных волн – функции двух полярных углов на источник и приемник сигнала и радиусу системы измерений определяется трехмерная функция – скорость распространения отмеченных волн. В исследованных ранее постановках функция времени зависела от четырех переменных координат местоположений источника и приемника, т.е. $(x_1^0, x_2^0, x_1^1, x_2^1)$ т.к. $x^0 = (x_1^0, x_2^0, 0)$, $x^1 = (x_1^1, x_2^1, 0)$. Как отмечалось выше, в условиях линеаризации возникает возможность замены реальных лучей, соединяющих источник и приемник, на дуги окружностей (лучи отвечающие линейной зависимости скорости от глубины), опирающиеся на окружность измерительной системы и образующие поверхность «шарового сегмента» в точках которой и определяется искомая скорость. Меняя радиус окружности измерительной системы, можно построить последовательность вложенных подобных поверхностей и получить трехмерное скоростное распределение внутри указанного шарового сегмента. При этом, собственно, томографическая реконструкция выполняется на плоскости $x_3 = 0$, в круге, ограниченном окружностью системы измерений $x_1^2 + x_2^2 = R^2$. В качестве томографических лучей используются отмеченные выше хорды, соединяющие соответствующие приемники. Пересчет значений найденного решения в результате томографической реконструкции на плоскости на поверхность второго порядка, натянутую на окружность системы измерений, дает искомое скоростное распределение. Заметим [4], что алгебраическая реконструкция является перспективной для решения задач неклассической томографии.

Для иллюстрации конструктивности изложенного выше томографического подхода к кинематической диагностике в условиях линеаризации

скорости зондирующего сигнала рассмотрим вычислительный компьютерный модельный эксперимент. Скоростное распределение в среде определяется показателем преломления:

$$n(x) = n_0(x_3) + n_1(x). \quad (2)$$

Здесь первое слагаемое n_0 считается известным и доминирующим, а второе, $n_1(x)$, малым, по сравнению с первым, и подлежит определению в результате решения обратной задачи. Пусть:

$$n(x) = \sqrt{1 - x_3 - 2 * 10^{-4}(x_1 + x_2) + 9 * 10^{-2}|x|^2}. \quad (3)$$

Выбор такой функции $n(x)$ не случаен, для показателя преломления такого вида прямая задача т.е. насчет значений функции $\tau(x^0, x^1)$, выполняется по явной, хотя и весьма громоздкой формуле [3]. В данном случае нет явного разделения функции скорости на линейную относительно x_3 и трехмерную нелинейную малую составляющие (2). Исходя из вида подкоренного выражения $n_0(x_3)$ выберем как:

$$n_0(x_3) = (1 + x_3)^{-1}. \quad (4)$$

Теперь можно рассчитать необходимые значения для $\tau(x^0, x^1)$, построить разности $\tau_1 = \tau - \tau_2$ и приступить к решению обратной задачи [3], с использованием алгебраической томографической реконструкции.

На рисунке 1 изображён результат решения обратной задачи, количество пар источник-приемник равно 20 и количество проекций составило 30, количество пикселей равно 400 (20 на 20). Используется параллельная схема сбора проекционных данных [3]. При решении возникающей СЛАУ использовался итерационный алгоритм последовательного учета строк, в соответствии с математическим методом компьютерной томографии с использованием итеративно-дескриптивной регуляризации (комбинация фильтра скользящего среднего и медианной фильтрации) [5]. Учет априорной информации о гладкости вектора измерений (элементов проекционной матрицы) и искомого решения обосновывает применение сглаживания, например бикубическими сплайнами. При условии умеренной математической некорректности задачи, визуально видно, что результаты вполне удовлетворительны, с хорошим пространственным «разрешением», ошибка восстановления скоростного распределения имеет сеточную норму ошибки порядка 15%. Такое отношение обусловлено неоптимальным выбором n_0 . В случае оптимизации выбора n_0 , возможно улучшение решения обратной задачи.

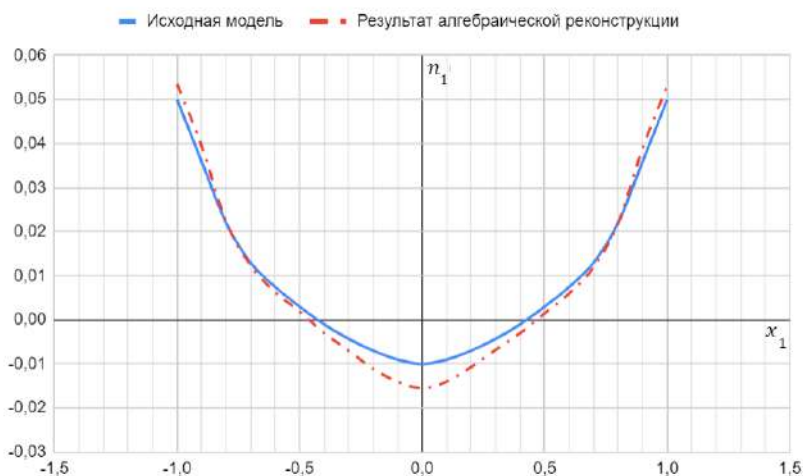


Рис. 1 – Совместное изображение модельных (исходных) значений n_1 и результата решения обратной задачи n_1^B в точках сечения плоскостью $x_2 = 0$ поверхности, образованной лучами γ_0 т.е. $n_1(x_1, 0, x_3(x_1, 0))$ и $n_1^B(x_1, 0, x_3(x_1, 0))$

Данные исследования представляют интерес для дистанционного изучения упругих сред в условиях геофизики, акустики океана, акустических и оптических исследованиях атмосферы, а также дефектоскопии, в т.ч. и мониторинги фундаментов крупных строительных сооружений. Стоит отметить, в качестве возможных приложений металлургию и деревообрабатывающую промышленность. В условиях промышленной дефектоскопии современные ROI-томографические технологии позволяют уверенно диагностировать «трудные» дефекты типа трещин и отслоений, имеющих избирательную чувствительность к зондирующему излучению [1, 3].

Развитие современных информационно-измерительных систем обеспечивает преимущество томографических методик, разработанных в различных областях знаний. В том числе, это относится к способам пополнения проекционных данных в различных ситуациях их неполноты. Перспективным для постобработки томограмм (изображений, полученных в результате томографической реконструкции) представляются исследования, выполненные в работах [2, 6]. Кроме того, для дальнейших

исследований представляют интерес обобщение томографии в конусе лучей [7] на представленный в работе томографический подход.

Изложенный в статье инновационный подход, основанный на возможностях современной вычислительной техники информационных технологий, позволяющих обрабатывать объемы информации, которые даже не рассматривались во второй половине прошлого столетия в период бурного развития компьютерной томографии, направлен на решение сложных нетрадиционных томографических задач. Алгебраическая реконструкция с точки зрения локальной томографии обладает широкими возможностями для задач интроскопии, имеющих приложение как в промышленной рентгеновской дефектоскопии, так и хорошие перспективы для сейсмоакустических исследований в условиях ограничений на проекционные данные.

Литература:

1. *Пикалов В. В.* Пакет прикладных программ, ориентированный на задачи вычислительной томографии / В. В. Пикалов // Вопросы реконструктивной томографии. – Новосибирск, 1985. – С. 132-135.

2. *Важнецва Н.В.* Математическое моделирование в задачах промышленной томографической диагностики в условиях неполноты проекционных данных / Н.В. Важнецва, С. М. Зеркаль // Известия вузов. Черная металлургия. – 2013. - №10. – С. 43-46.

3. *Lavrent'ev M. M., Zercal S. M., Trofimov O.E.* Computer Modeling in Tomography and Ill-Posed Problems – Boston: VSP, 2001 – P. 133 – (Inverse and Ill-Posed Problems Series; vol. 27).

4. *Зеркаль С. М.* Томографическая диагностика скоростного распределения в сейсмических средах / С.М. Зеркаль // Автометрия. – 2008. – Т. 44, вып. 1. – С. 82-87.

5. *Бронников А. В.* Комбинированные алгоритмы нелинейной фильтрации защищенных сигналов и изображений / А.В. Бронников, Ю.Е. Воскобойников // Автометрия. – 1990. - №1. – С. 56-66.

6. *Voskoboinikov Yu. E.* Wavelet filtering artifacts of images and their elimination // Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing. – 2020. – Vol. 56, iss. 6. – P. 559-565. – doi: 10.3103/S8756699020060138.

7. *Белоусова О. Н.* Инновационная вычислительная томография в конусе лучей / О. Н. Белоусова, С. М. Зеркаль, Е. В. Шапошникова // Моделирование и наукоемкие информационные технологии в технических и социально-экономических системах : тр. 5 междунар. науч.-практ. конф., Новокузнецк, 14 апр. 2021 г. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2021. – С. 103–108. – 300 экз.

8. Воскобойников Ю. Е. Устойчивый алгоритм непараметрической идентификации / Воскобойников Ю. Е, Боева В. А. // Вычислительные технологии – 2020 – Т. 50, № 3, С. 46-53.

9. Зеркаль С. М. Локальная томографическая реконструкция огибающей тонкого дефекта с использованием эталонного образца / Зеркаль С. М // Сибирский журнал индустриальной математики. – Новосибирск. – 2000. – Т.3, № 1(5) – С.110-115.

ТОМОГРАФИЧЕСКАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ ЭТАЛОННОГО ОБРАЗЦА ПРИ ОГРАНИЧЕНИЯХ НА ПРОЕКЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

А.В. Пешков

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, mpreskov1997@mail.ru
Научный руководитель: Зеркаль С.М., д.т.н., профессор**

В статье предлагается вычислительный алгоритм томографической дефектоскопии промышленных изделий для обнаружения тонких дефектов. Алгоритм основан на методике использования проекционной матрицы эталонного (без дефектов) образца и обеспечивает выполнение оперативной локальной реконструкции интересующей части исследуемого изделия в режиме реального времени.

The article proposes a computational algorithm for tomographic flaw detection of industrial products for the detection of thin defects. The algorithm is based on the method of using the projection matrix of a reference (without defects) sample and provides for the implementation of an operative local reconstruction of the part of the investigated product of interest in real time.

Одним из важнейших и перспективных применений метода «Компьютерной томографии» (КТ) является промышленная дефектоскопия, постоянно усложняющиеся задачи которой требуют для своего эффективного решения развития и совершенствования уже имеющегося и создания нового алгоритмического обеспечения [1].

Промышленная КТ и другие области проникновения КТ состоялись заметно позже, чем медицинская КТ. И успехи в промышленной КТ значительно скромнее, чем в медицинской, однако томографические задачи промышленной дефектоскопии отличаются высокой важностью, например при диагностике ответственных изделий в ракетостроении, при производстве турбин и т.д. Разнообразие геометрических и физических свойств объектов исследования, дефектов часто приводит к ситуациям,

когда традиционные стандартные методы и подходы для решения возникающих задач оказываются мало эффективными или просто непригодными. Например, случаи, когда возникают ограничения на проекционные томографические данные [2].

Неполнота проекционных данных – очень распространенное обстоятельство, ограничивающее применение традиционного алгоритмического аппарата КТ. Причины отмеченной неполноты могут быть весьма разнообразны, но при этом математические особенности вычислительных задач будут общими или весьма похожими независимо от области знаний, где такая задача возникла. Необходимость решать задачи КТ с неполными проекционными данными стимулирует разработку соответствующих подходов и методов пополнения этих данных с последующим сведением решаемых задач к традиционной КТ. Иная ситуация складывается в случае, когда неполнота данных обеспечена особенностями исследуемого объекта и процедуры пополнения могут привести к потере достоверности решения. В этой связи обращают на себя внимание постановки задач и вычислительные алгоритмы их решения, объединяемые как «ROI» томография (Region Of Interest – область интереса), изначально имеющая еще названия «локальная томография», «локальная томографическая реконструкция». Здесь диагностике подлжит не весь объект исследования, а интересующая нас его часть и тогда очевидно встаёт вопрос о необходимости зондировать (просвечивать) весь объект. В идеале, раз интересуется не весь объект, а только какая-то его часть, то и просвечивать, по возможности, именно ее, и соответственно восстанавливать, т.е. строить томографическое изображение этой части. К такому типу томографических задач относится рассматриваемая ниже «специальная» задача дефектоскопии, возникающая в ситуациях диагностики дефектов таких как протяженные трещины и отслоения, величина раскрытия которых делает их чувствительность к зондирующему излучению избирательной, что приводит к неполноте проекционных данных.

Итак, рассмотрим геометрическую иллюстрацию к постановке «специальной задачи дефектоскопии» (рисунок 1). Постановка задачи двумерная, на координатной плоскости XU расположена так называемая веревная система наблюдений. Источник зондирующего излучения первоначально расположен в точке $(R, 0)$, а приемник сигнала (отклика объекта исследования на зондирующий сигнал) на окружности радиуса R , как показано на рисунке 1.

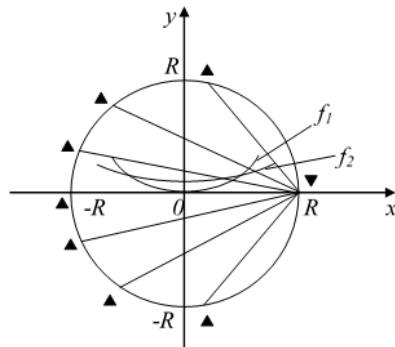


Рис.1 – Модель изделия с дефектом

Набор измерений для одного положения источника называется проекцией. Располагая полученные проекции в виде соответствующих матричных строк (первая строка – первая проекция и т. д.), получим проекционную матрицу, элементы которой представляют характеристику луча на основе плотности пройденного им материала [3].

Предполагается, что внутри круга есть дефект D весьма тонкой вытянутой структуры и нулевой плотностью. Такое предположение позволяет моделировать сразу «рабочую» матрицу P , элементы которой представляют разности соответствующих элементов проекционной матрицы для эталонного объекта и проекционной матрицы для испытываемого объекта. Ненулевыми элементами будут только те элементы рабочей матрицы, которые соответствуют лучам, проходящим через дефект.

Выделив в каждой строке «рабочей» матрицы максимальный элемент, получим последовательность чисел P_i , где:

$$P_i = \max_j \{P_{i,j}\}. \quad (1)$$

Преобразуем эту последовательность в вектор, упорядочим его в порядке убывания и получим рабочий вектор P^1 . Заметим, что каждому элементу рабочего вектора ставятся в соответствие два числа i и j , определяющие соответствующий им луч.

Возможен следующий простой способ локализации дефекта. Каждый отобранный луч может быть нарисован с использованием чисел i и j , хранящихся в специальных массивах. Для этого только нужно знать количество элементов вектора P^1 , которые будут использованы. С этой целью строится графическое изображение элементов вектора P^1 (рисунок 2,а),

затем по этому графику визуально определяется L – число используемых первых элементов P^1 . Далее обрисовываем образ дефекта в лучах (рисунок 2,б). Затем строится томограмма, на которой остается образ дефекта, избавленный от ненужных частей лучей (рисунок 2,в). В данном примере используется 180 положений источника, каждый из которых испускает 59 лучей; для реконструкции выбрано L равное 100.

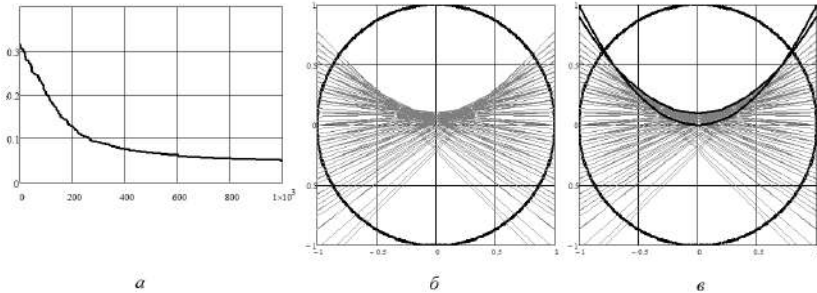


Рис.2 – Результат применения алгоритма томографической реконструкции (a – график элементов вектора P^1 , b – образ дефекта в лучах, $в$ – восстановленный дефект)

Важно отметить возможности, предоставленные в рамках локальной томографической реконструкции методикой эталонного образца. Томограмма первого уровня позволяет получить локализацию «области интересов», являющуюся нулевым приближением для итерационного процесса алгебраической томографической реконструкции с использованием множества «рабочих лучей». При реализации такого процесса на каждой итерации (приближении) происходит «сужение» интересующей нас области расположения «дефекта» т.е. уменьшение ее площади с уменьшением размера пикселя (ячейки сетки восстановления) с выходом на характерных размер раскрытия трещины. В итоге на некотором шаге итерационного процесса может быть получено приближенное значение диагностируемого дефекта.

Естественно, что описанная «технология» имеет свои границы применимости, разрешающая способность, диапазон рабочих параметров и т.д. которые должны быть обозначены в рекомендациях по проведению эксперимента.

Литература:

1. *Вайнберг Э.И., Клюев В.В.* Современное состояние и проблемы развития промышленной рентгеновской вычислительной томографии //

V Всесоюзный симпозиум по вычислительной томографии: Тез. докладов. Москва. – 1991. – С. 283.

2. *Важнецова Н.В., Зеркаль С.М.* Оценка возможности применения метода вычислительной томографии для диагностики состояния подземных сооружений зондирующим излучением. – Научно-технические технологии разработки и использования минеральных ресурсов: сб. науч. статей / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк. – 2013. – С. 132-136.

3. *Хермен Г.* Восстановление изображений по проекциям и основы реконструктивной томографии, М.: Мир. – 1983. – 350 с.

АЛГОРИТМ ВЫДЕЛЕНИЯ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ В СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ СРЕДАХ

Д.Л. Пинигина

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, daria.pi789@gmail.com**

Научный руководитель: Хайретдинов М. С., д.т.н., профессор

В работе предложен подход к расчету и оценке локальных скоростей сейсмических волн в области сложнопостроенных сред. Разработанный алгоритм протестирован на экспериментально полученных временах вступления волн от вибрационного источника типа СВ-10/100 для грязевого вулкана «Гора Карабетова» (Таманская грязевулканическая провинция). С помощью предложенного подхода выявлена зона неоднородности, вносимая вулканом.

The paper proposes an approach to the calculation and assessment of local velocities of seismic waves in the area of complex media. The developed algorithm was tested on experimentally obtained arrival times of waves from a vibration source of SV-10/100 type for the mount Karabetova mud volcano (Taman mud volcanic province). Using the proposed approach, a zone of inhomogeneity introduced by the volcano has been identified.

Получение априорных сведений о скоростях распространения сейсмических волн, связанных с определением характеристик источника является одним из важных вопросов в решении обратных задач сейсмологии. В гетерогенных средах, таких как области вулканических построек и разломы, получение скоростной картины осложнено ввиду нелинейности годографа сейсмических волн (рисунки 1–2) [1].

Задача оценивания неизвестных локальных скоростей сейсмических волн в неоднородных средах сводится к решению нелинейной системы уравнений:

$$\vec{t} = \vec{\eta}(X, \theta) + \vec{\varepsilon} \quad (1)$$

где $\vec{t} = (t_1, t_2, \dots, t_N)$ – вектор времен вступлений сейсмических волн, $\vec{\eta}(X, \theta)$ – N-мерный вектор вычисляемых времен пробега (теоретический годограф) или функция регрессии; $\vec{\varepsilon} = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_N)^T$ – вектор ошибок. Здесь $X = (\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_N)$ – матрица координат датчиков, N – число датчиков; $\vec{\theta} = \left[(x_i^*, y_i^*), \vec{V}(\vec{v}) \right]^T$, где (x_i^*, y_i^*) – координаты точек излучения ($i = 1, 2, \dots, M$ – количество точек излучения), \vec{V} – вектор средних значений скоростей сейсмических волн в среде, \vec{v} – вектор локальных скоростей сейсмических волн.

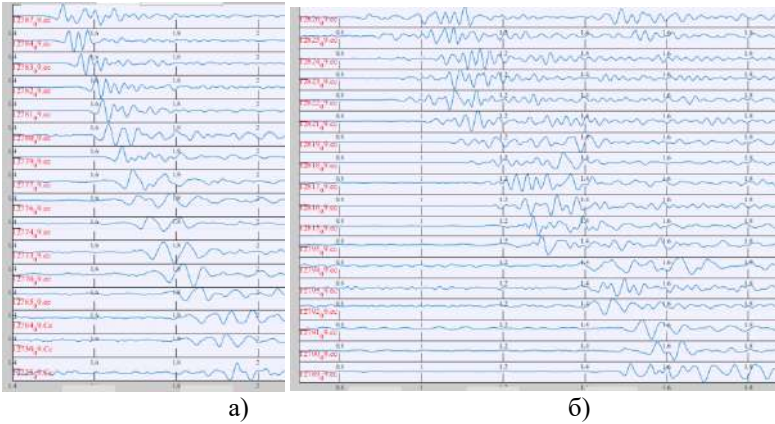


Рис. 1 – Сейсмограммы до (а) и после (б) прохождения зоны вулкана при вибросейсмическом просвечивании вулкана Гора Карabetова

Решение уравнения 1 сводится к решению обратной задачи геофизики [2-3]. При этом точность решения зависит, в первую очередь, от ошибок оценивания вектора времен \vec{t} · невязок $\vec{\varepsilon}$. Известные методы решения уравнения 1 [4-5] основаны на минимизации невязки между экспериментальным и теоретическим годографами в 1 методом наименьших квадратов:

$$\vec{\theta} = \arg \min_{\theta \in \Omega} Q(\vec{\theta}), \quad Q(\vec{\theta}) = \sum_{i=1}^N \sigma_i^{-2} (t_i - \eta(\vec{x}_i, \vec{\theta}))^2 \quad (2)$$

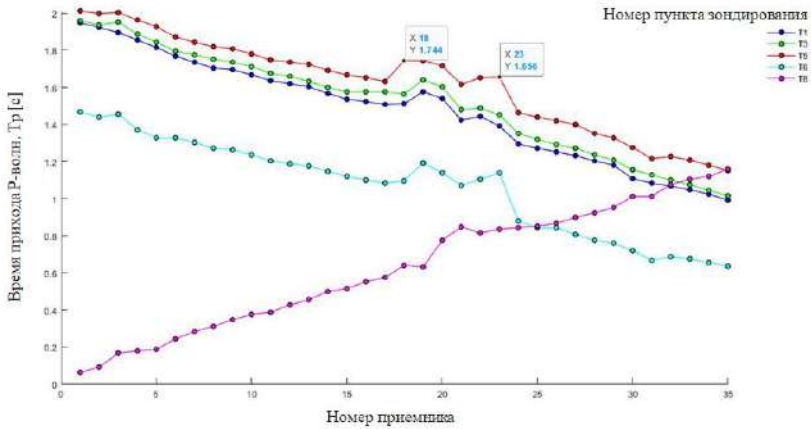


Рис. 2 – Годограф Р-волн, полученный при виброрейсмейческом просвечивании вулкана Гора Карабетова

Однако применение подобных методов может наталкиваться на вычислительные трудности ввиду большой размерности параметров (времен вступления волн). В качестве метода решения задачи 1 предлагается эвристический подход для вычисления локальных скоростей \vec{v} на основе разбиения исследуемой области среды на участки k [9]:

$$\vec{v}_k = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \vec{V}_{ij} \cdot \frac{L_{ijk}}{L_{ij}}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \frac{L_{ijk}}{L_{ij}}}, \quad (3)$$

где \vec{V}_{ij} – средняя скорость сейсмической волны от сейсмоисточника i до регистратора j , L_{ij} – расстояние, пройденное сейсмической волной от сейсмоисточника i до регистратора j , L_{ijk} – расстояние, пройденное сейсмической волной от сейсмоисточника i до регистратора j в k -ом участке профиля (в k -ом узле сетки).

На рисунке 3 показаны результаты определения средневзвешенной скорости в области вулкана для сетки 30x30 узлов с шагом 0,0630 км по оси Ox и 0,0963 км Oy . Желтым цветом на рисунке указана зона вулкана, положение регистраторов обозначено красными квадратами, а положение пунктов зондирования – красными звездами. Зеленым цветом выделены узлы сетки, в которых вычислены значения локальных скоростей только для одного фронта волны.

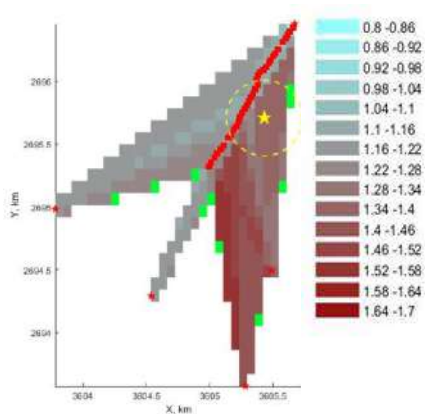


Рис. 3 – Определение средневзвешенной скорости в области вулкана для сетки 30x30 узлов с шагом 0,0630 км по оси Ox и 0,0963 км Oy

Полученные результаты распределения локальных скоростей свидетельствуют о наличии более высоких скоростей в области нахождения антиклинальной складки, проходящей через зону вулкана, что также было выявлено ранее при построении геологической структуры изучаемой области [6].

Литература:

1. Хайретдинов М. С. Анализ структурных изменений сейсмических волновых полей в трещиноватых и флюидонасыщенных средах / М. С. Хайретдинов, Г. М. Воскобойникова, Г. Ф. Седухина // Вестник НЯЦ РК, вып. 2, июнь 2008. – с.99–104.
2. Дмитриев В. И. Обратные задачи геофизики. Монография. М.: «МАКС Пресс». 2012. — 340 С.
3. Тихонов А. Н. Методы решения некорректных задач / А. Н. Тихонов. В. Я. Арсенин. – М.: «Наука». Гл. ред. ф. м. л. , 1986. – 287 С.
4. Khairtdinov M. S. Restoration of borehole source coordinates and parameters of the near wellbore environment. / Khairtdinov M. S., Yushin V. I., Voskoboynikova G. M. // Proceedings of 14-th International Scientific technical Conference On Actual Problems Of Electronic Instrument Engineering (APEIE–2018), Novosibirsk – 2018. – V. 1. – P. 4. – P. 447–450.
5. Кочнев В. А. Адаптивные методы решения обратных задач геофизики: учеб. пособие / В. А. Кочнев; Краснояр. гос. ун-т. – Красноярск. 1995. – 130 С.

6. Изменение окружающей среды и климата. Природные и связанные с ними техногенные катастрофы: монография: 8 В. / Пред. ред. кол.: Н.П. Лаверов. РАН. – М.: ИФЗ РАН. 2008. В. 1: Сейсмические процессы и катастрофы / Отв. ред. А.О. Глико. – М.: ИФЗ РАН. 2008. – 404 с.

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ПРИВЯЗКИ АВТОНОМНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ РЕГИСТРАТОРОВ К АБСОЛЮТНОМУ ВРЕМЕНИ В УСЛОВИЯХ ОТСУТСТВИЯ СИГНАЛА GPS

С.Н. Понасенко^{1,2}, П.А. Дергач^{1,2}, А.Н. Дробчик²

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики, г. Новосибирск,
s.ponassenko@g.nsu.ru

Научный руководитель: Дергач П.А.

В данной работе представлены результаты анализа данных, полученных с бескабельных автономных регистраторов, работающих от внутреннего тактового генератора. Была проведена оценка точности привязки записей сейсмических регистраторов к абсолютному времени в условиях отсутствия сигнала GPS при проведении длительных непрерывных измерений.

This paper presents results of data analysis from autonomous seismic digitizers with interior clock generator. The author assessed the accuracy of binding seismic digitizers data to absolute time in the absence of GPS for continuous records.

Введение. При проведении сейсмических исследований в шахтах, штольнях и других местах, где отсутствует GPS-сигнал [1, 2], сейсмические регистраторы не имеют возможности обеспечивать необходимую точность привязки к абсолютному времени на протяжении длительных измерений. Ошибки в привязке к абсолютному времени могут привести к значительному искажению результатов сейсмических наблюдений.

Обычно, перед проведением работ, регистраторы синхронизируются на поверхности. После этого за точность привязки записей к абсолютному времени отвечает тактовый генератор. Во многих современных автономных регистраторах используется GPS-чип «U-blox NEO-M8T-0» [3]. При постоянном сигнале GPS, он обеспечивает привязку записей к абсолютному времени с точностью не ниже одной микросекунды.

Целью данной работы была оценка точности привязки сейсмических записей к абсолютному времени в условиях отсутствия сигнала GPS на примере кварцевого термостатированного генератора, используемого в большинстве современных регистраторов.

Методика проведения эксперимента. Для оценки точности нами была предложена следующая методика проведения эксперимента: бескабельные автономные регистраторы запускаются на поверхности и синхронизируются. После чего все кроме одного регистраторы перемещаются на сейсмологический постамент на глубине в несколько метров, где заведомо отсутствует сигнал GPS. Сейсмические датчики (геофоны) устанавливаются в одной точке, тем самым записывая идентичный сейсмический сигнал. В таких условиях регистраторы ведут непрерывную запись в течение нескольких суток.

В нашем эксперименте использовались автономные регистраторы «SCOUT» [5] с тактовым генератором, собранным на базе резонатора «MC-156 32.7680KA-A0:RHOS» [4].

Эксперимент проводился на базе геофизической обсерватории ИНГТ СО РАН, г. Новосибирск (Рисунок 1).

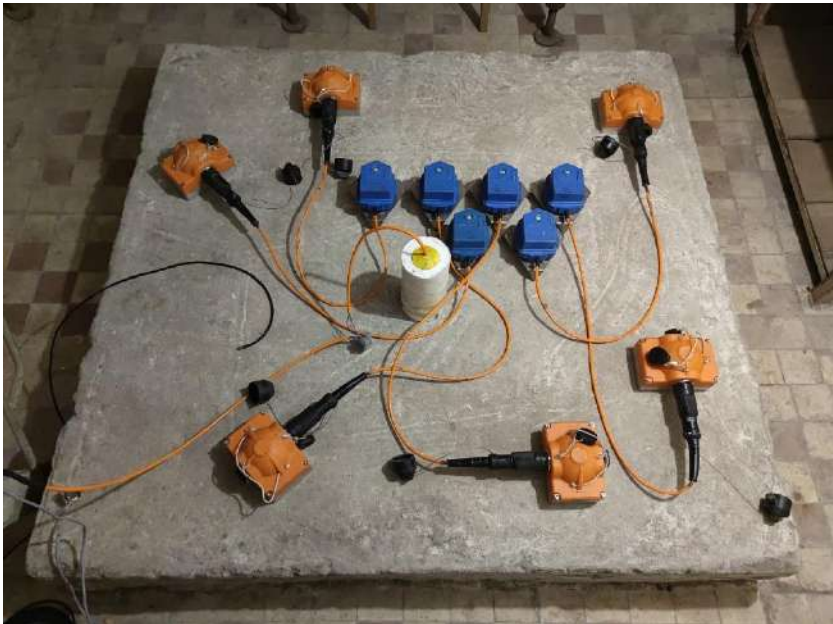


Рисунок 1 – Бескабельные блоки регистрации «SCOUT»

Для оценки дрейфа отметки абсолютного времени производился расчет функции кросс-корреляции в окне длительностью одна минута (1).

$$z[k] = (x * y)(k - N + 1) = \sum_{l=0}^{|x|-1} x_l y_{l-k+N-1}^* \quad (1)$$

для $k = 0, 1, \dots, \lfloor |x| + |y| \rfloor - 2$,

где $\lfloor |x| \rfloor$ - длина сигнала x , $N = \max(\lfloor |x| \rfloor + \lfloor |y| \rfloor)$, а также $y_m = 0$, когда m находится вне диапазона y .

Функция кросс-корреляции рассчитывалась для пар регистраторов, один из которых на протяжении всего времени записи был синхронизирован по GPS. После чего, находился максимум кросскорреляционной функции, соответствующий смещению отметки абсолютного времени.

Результаты эксперимента. Необходимо отметить, что дрейф отметки абсолютного времени тактового генератора зависит от температуры. При проведении данного эксперимента, влияние измерения температуры не учитывалось, так как она была постоянна.

Максимум функции кросс-корреляции, соответствующий дрейфу отметки абсолютного времени, выносился на общий график для каждого промежутка времени (рисунок 2).

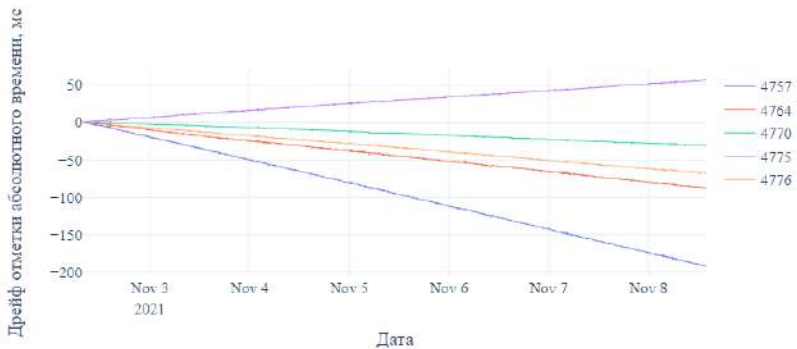


Рисунок 2 – Общий график дрейфа отметок абсолютного времени для регистраторов, находившихся в условиях отсутствия сигнала GPS (в легенде указаны серийные номера регистраторов)

Как можно увидеть из рисунка, максимальный дрейф отметки абсолютного времени, спустя 6 дней непрерывной записи, составил около 190 миллисекунд.

Обсуждение результатов. Эксперимент показал, для задач, где требуется высокая точность привязки записей к абсолютному времени (например, шахтная сейсморазведка), бескабельные автономные регистраторы не подходят, так как дрейф отметки абсолютного времени со-

ставляет несколько миллисекунд в течение первого часа, что не удовлетворяет точности привязки по времени. Поэтому для таких задач рекомендуется использовать телеметрические или линейные сейсмостанции.

Для задач, где такая точность не требуется (например, изучение частотного состава и амплитуды сейсмических шумов), при анализе результатов необходимо учитывать полученную оценку дрейфа отметки абсолютного времени. Кроме того, можно попробовать учесть линейный тренд для каждого отдельного устройства. На это будут направлены дальнейшие исследования.

Литература:

1. Бескабельная система регистрации для производства сейсмических работ-РОСА-А / О.М. Сагайдачная, А.С. Сальников, А.В. Вершинин, А.В. Сагайдачный, А.Н. Шмыков // Tyumen 2009-EAGE International Conference and Exhibition. — European Association of Geoscientists & Engineers, 2009. — С. sp-196-00080.

2. Аппаратные решения микросейсмического мониторинга геодинамических процессов при подземной разработке твердых полезных ископаемых / С.В. Сердюков, А.В. Азаров, П.А. Дергач, А.А. Дучков // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. - 2015. - № 3. — С. 192–200.

3. Data sheet U-blox NEO-M8T-0 [Электронный ресурс] – URL: <https://www.u-blox.com/en/docs/UBX-15025193> (дата обращения 18.11.2021).

4. Data sheet MC-156 32.7680KA-A0:ROHS [Электронный ресурс] – URL: https://ru.mouser.com/datasheet/2/137/MC_156_en-1649562.pdf (дата обращения 18.11.2021).

5. Бескабельная сейсмосистема SCOUT [Электронный ресурс] – URL: <http://skbsp.ru/index.php/ru/sejsmosistemy/beskabelnaya-sejsmosistema-scout> (дата обращения 18.11.2021).

ДИЗАЙН ЛИТЕРАЛОВ КОЛЛЕКЦИЙ ДЛЯ ЯЗЫКА KOTLIN

А.В. Райш¹, М.Х. Ахин², М.А. Беляев²

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск,

²Санкт-Петербургский Политехнический Университет / JetBrains Research, г. Санкт-Петербург, a.raish@g.nsu.ru

Научный руководитель: Постовалов С. Н., д.т.н., доцент

Литералы коллекций можно назвать характерной особенностью современных языков программирования. Они знакомы практически всем программистам,

являются кратким и интуитивным способом создать коллекцию. Как же должны выглядеть литералы коллекций в Kotlin, чтобы они остались краткими и понятными, использовали всю мощь системы типов, и были более оптимизированы чем существующие решения? Ответам на эти вопросы и посвящаются данные тезисы.

Collection literals are a popular feature of modern programming languages. They are familiar to almost all programmers; they are a concise and intuitive way to create collections. What should collections literals look like in Kotlin? We need to keep them concise and understandable, they need to use powerful type systems, and to be optimized than previous solutions. These theses are devoted to the answers to these questions.

Литералы коллекций являются лаконичными, понятными, и, главное, они знакомы сообществу программистов. Они кратки, что крайне полезно в области анализа данных, но также наличие отдельной конвенции в языке позволит компилятору оптимизировать использование литералов коллекций.

В последние годы можно найти множество обсуждений о необходимости литералов коллекций в языке Kotlin, об их дизайне и реализации [1]. Но, к сожалению, эти обсуждения ни к чему не привели по тем или иным причинам. Команда Kotlin уже попробовала ввести литералы коллекций в язык. Проблема заключается в том, что в Kotlin существует только максимально ограниченный синтаксис для литералов коллекций, который можно использовать только в аннотациях и с типом `Array`.

Цель этой работы заключалась в дизайне литералов коллекций для языка Kotlin, а именно дизайн синтаксиса и конвенции, которые должны хорошо вписаться в философию Kotlin.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить ряд задач:

- обзор существующих литералов коллекций в других языках,
- дизайн синтаксиса литералов коллекций, который бы соответствовал философии Kotlin,
- дизайн конвенции.

Конвенция для литералов коллекций должна удовлетворять следующим требованиям.

- У литерала должен быть стандартный тип в случае, когда нам не дано никаких подсказок к возможному типу.
- Тип литерала должен определяться ожидаемым типом, как, например в лямбдах.
- Должна быть возможность определить пользовательский тип для литерала коллекции.
- Конвенция не должна использовать механизм `vararg`.

Вначале был проведен обзор существующих решений. Были найдены следующие языки: Go, Swift, PHP, Groovy, Ruby, Gosu, Python. Практически везде существует два вида литералов коллекций: для последовательностей и для словарей.

Они используют два вида скобок: квадратные и фигурные. Чаще всего квадратные скобки используются для последовательностей, фигурные — для словарей. В словарях для разделения ключа и значения используются «:», «=>».

В рассмотренных языках нельзя использовать литералы коллекций с пользовательскими типами.

После обзора литералов коллекций в других языках был разработан дизайн синтаксиса. Эту задачу было решено разделить на два этапа: дизайн литерала коллекций для последовательностей и для словарей.

В Kotlin уже существует синтаксис для литералов последовательности (типа Array) и там используются квадратные скобки (рисунок 1). Поэтому было решено оставить квадратные скобки.

```
@AnnWithArrayMethod(names = ["abc", "foo", "bar"])  
class C
```

Рис. 1 – Массив как параметр аннотации

Для словарей чаще всего используют фигурные скобки. Но это может создать путаницу, так как в языке уже существует переопределение фигурных скобок (например, лямбды), поэтому было решено использовать квадратные скобки.

Для разделителя пар ключ/значение было решено использовать «:», как более традиционный вариант, который используют большинство языков (рисунок 2).

Sequence literal	Dictionary literal
• []	• [:]
• [1, 2, 3]	• ["a" : 1, "b" : 2, "c" : 3]
• Set [1, 2, 3]	• Map ["a" : 1, "b" : 2, "c" : 3]

Рис. 2 – Синтаксис литералов коллекций

В качестве стандартного типа для литерала коллекций было решено выбрать неизменяемый список, как более популярный вариант.

Литералы коллекций было решено реализовывать как конвенцию. Конвенция — это когда семантика синтаксической формы определяется через развертывание (замену) одной синтаксической формы на другую [2] (Примеры таких конвенций: арифметические операции, цикл `for`, делегированные свойства и т. п.).

Для того чтобы из литерала можно было построить коллекцию кого-либо типа, необходимо реализовать оператор `buildSeq` (Рисунок 3), либо в компаньоне этого типа, либо как расширение на компаньоне. После чего литерал будет заменён на вызов соответствующего оператора.

```
interface SeqCollectionLiteralBuilder<T, E> {
    operator fun init(size: Int) { ... } // how to initialize a collection
    operator fun add(element: E) { ... } // how to add a new element
    operator fun build(): T { ... }     // how to get the final collection
}

operator fun <T> buildSeq(
    size: Int,
    conf: SeqCollectionLiteralBuilder<SomeClass, T>().() -> Unit = {}
): SomeClass {
    return SCLBImpl<SomeClass, T>().apply {
        init(size)
        conf()
    }.build()
}
```

Рис. 3 – Конвенция литерала коллекции

В данной работе получилось разработать дизайн синтаксиса и конвенции для литералов коллекций удовлетворяющий всем требованиям. Результаты этой работы планируется использовать в последующей реализации литералов коллекций для языка программирования Kotlin.

Литература:

1. KyLeggiero Collection Literals [Electronic resource] // URL: <https://github.com/KyLeggiero/KEEP/blob/collection-literals/proposals/collection-literals.md> (accessed 10.11.2021).
2. Marat Akhin, Mikhail Belyaev Kotlin language specification [Electronic resource] // URL: <https://kotlinlang.org/spec/operator-overloading.html#operator-overloading> (accessed 10.11.2021).

РАЗРАБОТКА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ МИКРОСХЕМЫ ТИПА SOC С ИНТЕГРИРОВАННОЙ ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТЬЮ

Д.Е. Сердюк, Д.Е. Гришанин

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск, serdanil99@mail.ru

Научный руководитель: Фарафонов С.Ю., ст.преподаватель

В данной статье поднимается вопрос разработки компактного вычислительного устройства на базе интегральной микросхемы типа «Система на кристалле», имеющего интегрированное ОЗУ.

This article raises the question of developing a compact computing device based on an integrated circuit of "System-on-Chip" type, which has an integrated RAM.

На текущее время большинство разработчиков устройств самообслуживания и различных информационных стоек в качестве управляющей электронной машины используют стандартные материнские платы для IBM совместимых персональных компьютеров. Данное решение зачастую является не рациональным по причине низкой загруженности вычислительных мощностей данных материнских плат и их высокая стоимость. При этом уже много лет в бытовой электронике применяются микросхемы типа «Система на кристалле» (SoC). Данные микросхемы представляют собой электронные схемы, выполняющие функции целого устройства (например, компьютера) и размещённые на одной интегральной схеме. В зависимости от назначения она может оперировать как цифровыми сигналами, так и аналоговыми, аналого-цифровыми, а также частотами радиодиапазона. Как правило, применяются в портативных и встраиваемых системах.

Устройства на базе SOC бывают с внешней и с интегрированным ОЗУ. Использование внешнего ОЗУ типа DDR2, сопряжено со сложностями в разработке топологии печатной платы и сложности монтажа корпусов типа BGA. Если устройство не требовательно к большому объёму ОЗУ, то рациональным решением будет применение SOC со встроенной динамической ОЗУ типа DDR2. В данной статье рассматривается путь реализации вычислительного устройства для терминалов самообслуживания и различных информационных стоек и систем на базе микросхемы «система на кристалле» На большинство выпускаемых микросхем типа SoC отсутствует открытая документация, а у производителя Allwinner она есть в открытом доступе. Allwinner Technology – китайский бесфабричный производитель полупроводников. Фирма производит преимуще-

ственно системы на кристалле на базе архитектуры ARM, а также графические процессоры и одноплатные компьютеры. Упомянутые системы на кристалле находят применение в смартфонах, планшетных компьютерах, ресиверах цифрового телевидения, видеокамерах и видеосистемах в автомобильной индустрии. Также Allwinner выпускает обширную по функционалу SOC микросхему Allwinner V3s с интегрированной ОЗУ типа DDR2. Технические характеристики Allwinner V3s представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики Allwinner V3s

CPU – ARM Cortex-A7 @ до 1.2 ГГц
Память – Интегрированные 64 Мб DDR2 DRAM
Хранилище I/F – SD 2.0, eMMC 4.41, SPI NAND и SPI NOR флеш
Аудио кодек – 92dB аудио кодек с поддержкой 2х ADC каналов и 2х DAC каналов, 1х аналоговый выход смещения микрофона с низким шумом, 1х вход микрофона и 1х выход стерео микрофона
Блок видео обработки
Кодирование – 1080p@40fps или 1080p@30fps + VGA@30fps H.264
Декодирование – 1080@30fps H.264 и MJPEG
Видео вход/выход
8/10/12-бит параллельный CSI и 4-линейные MIPI CSI2
До 5М CMOS датчик
RGB/i80/LVDS LCD с разрешением до 1024×768
Периферия
3х контроллер SD карт
LRADC/SPI/TWI/UART/PWM
USB 2.0 OTG
ISP
Интегрированный “Hawkview” ISP до 5М пикселей
Поддержка 2х каналов вывода для дисплея и кодирования
Поддержка различных входных и выходных форматов
Поддержка AE/AF/AWB

Данная SoC позволяет запускать Linux подобные операционные системы. Загрузка Linux Ubuntu осуществляется с помощью внешней CD-карты.

Allwinner V3s является законченной интегральной микросхемой и для ее работы необходимы питающие напряжения 1,2В, 1,8В, 3В и 3,3В. Структурная схема устройства на базе Allwinner V3s показана на рисунке 1. Само устройство работает от блока питания на 24В и далее на плате

преобразовывается в нужные напряжения при помощи DC/DC преобразователей. В данном проекте использованы понижающие DC/DC преобразователи компактного типа. С входного напряжения +24В преобразуется в +5В с помощью преобразователя LM2596S-5.0. Затем от +5В с помощью преобразователей NCP1529ASNT1G формируются 1,2В, 1,8В и 3,3В, от которых работает Allwinner V3s. +3В формируется от отдельного линейного стабилизатора.

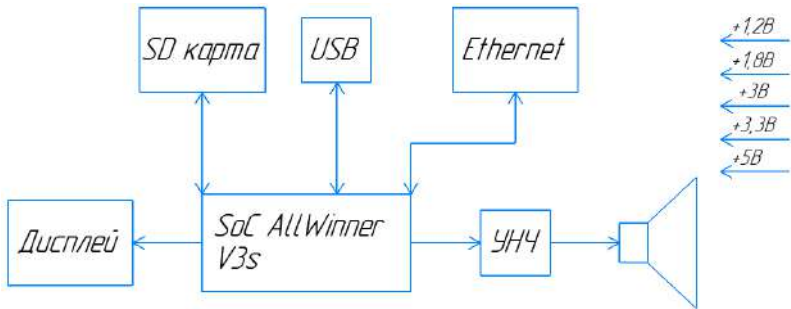


Рис. 1 – Структурная схема устройства

Allwinner V3s обладает параллельным портом для подключения LCD дисплея. Если требуется использовать широко распространенные на текущий момент TFT матрицы с интерфейсом LVDS, то нужно использовать микросхемы преобразователей параллельной RGB в LVDS. Такие, как микросхема THC63LVDM83A.



Рис. 2 – Внешний вид устройства с платой управления

В ходе выполнения данной работы была разработана схема электрическая принципиальная устройства, топология печатной платы, а также спроектирована конструктив устройства. В конечном результате был собран графический дисплей для решения поставленной задачи, состоящий

из таких деталей как: лицевая панель, рамки, плата, LCD-дисплей. Данный дисплей (рисунок 2) может эксплуатироваться для контроля и оптимизации различных процессов в разных организациях.

Литература:

1. *Приходько Д.Д.* Lichee Pi Zero – одноплатный компьютер на базе Allwinner V3S [Электронный ресурс] – URL: <https://servernews.ru/949022> (Дата обращения: 04.11.2021).

2. *Иоффе Д.* Обзор микросхем для импульсных преобразователей [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-mikroshem-dlya-impulsnyh-povyshayusche-ponizhayuschih-preobrazovateley-napryazheniya-s-odnoy-induktivnostyu/viewer> (Дата обращения: 04.11.2021).

3. Allwinner technologies [Электронный ресурс] – URL: <https://www.allwinnertech.com> (Дата обращения: 07.11.2021).

4. Sunxi ARM SoCs [Электронный ресурс] – URL: https://linux-sunxi.org/Main_Page (Дата обращения: 07.11.2021).

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО-ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ НА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОМ КЛАСТЕРЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДЕЛИ «MAPREDUCE»

В.С. Симонов

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, simonws@ya.ru**

Научный руководитель: Хайретдинов М.С., д.т.н, с.н.с

В данной работе рассматривается вычислительная модель «MapReduce», проводится обзор существующих средств исполнения алгоритмов на вычислительном кластере, приводится обобщенный метод преобразования вычислительной модели алгоритмов.

In this paper, the computational model "MapReduce" is considered, an overview of the existing means of executing algorithms on a computing cluster is carried out. The generalized method of transformation of the computational model of algorithms is considered.

За последнее десятилетие модель программирования «MapReduce» стала широко применяться как в исследованиях, так и на практике. Программные системы [1] предоставляют значительные преимущества для

крупномасштабных распределенных параллельных вычислений. В частности, платформы «MapReduce» могут поддерживать отказоустойчивость, масштабирование и интеграцию с распределенной файловой системой.

Кроме того, «MapReduce» привлекла интерес как модель параллельного программирования, независимая от трудностей распределенных вычислений [2]. Было показано, что модель «MapReduce» достаточно лаконична, чтобы определить важные параллельные алгоритмы в ряде областей, в то же время абстрагируясь от низкоуровневых деталей параллельной связи и распределения данных.

Автоматизация преобразования последовательной модели вычислений в модель «MapReduce» является непростой задачей: императивные инструкции должны быть переведены в функциональную форму «MapReduce» таким образом, чтобы сохранить семантику и обеспечить параллелизм. В рамках работы были рассмотрены варианты преобразования. Они производятся путем «быстрого» преобразования входного кода в функциональное представление с циклами, кратко представленными операциями сгиба. Затем, руководствуясь правилами преобразования, метод ищет пространство эквивалентных программ для эффективной реализации «MapReduce». Правила включают в себя новый метод обработки нерегулярных зависимостей, переносимых по циклу, с использованием групповых операций для обеспечения большей степени параллельности программы. Рассмотренные подходы эмпирические. Предположительно, при теоретическом подходе преобразование алгоритма заключается в обработке кода на языке программирования высокого уровня и генерации эквивалентного кода, предназначенного для среды выполнения, например, «Apache Spark». Вероятно, гипотетический преобразователь не будет способен преобразовывать все алгоритмы [3]. Если в большинстве случаев возможно генерировать нужную программу «MapReduce», то инструмент преобразования имеет прикладную ценность. Особого внимания заслуживают программные коды со сложными косвенными инструкциями. Минимальные необходимые этапы преобразования изображены на рисунке 1.

Первым этапом является разбиение кода на код в форме со статически однократным присваиванием SSA (англ. *static single assignment form*). Далее код в форме SSA преобразуется с помощью математического аппарата, оптимизируется и генерируется в исходный код, пригодный к компиляции и исполнению на целевой платформе.



Рис.1 – Структурная схема обзора системы преобразования

Перевод императивного цикла в модель MapReduce наследует многие трудности, с которыми сталкиваются распараллеливающие компиляторы. Однако структура MapReduce существенно отличается от модели выполнения параллельного цикла с общей памятью. Примечательно, что MapReduce подразумевает модель программирования распределенной памяти: каждая из функций «map» и «reduce» могут работать только с данными, которые локальны для этой функции. Таким образом, автоматический преобразователь должен, по крайней мере, разделять доступ к памяти, чтобы создавать локальные функции отображения и преобразования, которые не зависят от общей памяти.

Как описано здесь, проводится обзор проблемы автоматического перевода последовательного императивного кода в параллельный код. Эффективный инструмент преобразования может значительно снизить затраты при переназначении устаревшего последовательного кода для вычислительных платформ с поддержкой «MapReduce». Кроме того, преобразователь может упростить процесс создания новых программ: разработчик мог бы сосредоточиться на последовательном коде, позволяя преобразователю обрабатывать параллельные вычисления для исполнения на вычислительном кластере.

Литература:

1. *J. Dean and S. Ghemawat*. Mapreduce: Simplified data processing on large clusters. [Электронный ресурс] // Apache Hadoop. OSDI, 2004, N 4 URL: <http://hadoop.apache.org>. (дата обращения: 20.11.2021).

2. C. Ranger, R. Raghuraman, A. Pen metsa, G. Bradski, and C. Kozyrakis. Evaluating MapReduce for multi-core and multiprocessor systems. НРСА '07, – 2007. – Р. 13-24.

3. Автоматизация распараллеливания программ / Марлей В.Е., Воробьев В.И., Крылов Р.А., Петров М.Ю., Быков Я.А. // Тр. СПИИРАН / РАН. С.-петерб. ин-т информатики и автоматизации. – 2005. – Т. 2, Вып. 2. – С. 101-110.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГА В ЗАДАЧАХ РАЗРАБОТКИ МОДИФИКАЦИЙ ВИДЕОИГР

Д.А. Сопяженец

**Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, г. Томск, das125@tpu.ru
Научный руководитель: Саклаков В. М.**

В работе проводится анализ ограничений методов реверс-инжиниринга при создании модификаций видеоигр. На основе данных методов проводится разработка модификации Prototype.

The paper analyzes the limitations of reverse engineering methods when creating modifications of video games. The development of the Prototype modification is carried out on the basis of the methods.

Процесс разработки видеоигр достаточно трудоемок, требует существенных временных и материальных затрат как правило без гарантий успешной коммерческой реализации, которая позволила бы развить франшизу. Тем не менее многие игры, даже получившие положительные отзывы от пользователей и от рынка не могут повторить, а тем более масштабировать ранее эффективные модели взаимодействия с ними. Как правило студии разработчики закрываются после провала новой части игры, и игровая вселенная официально более не получает своего развития. При этом востребованность создания новой части может сохраняться при условии, что она будет больше соответствовать ожиданиям игроков. Зачастую, в ожидании новой части, игроки сами начинают разрабатывать пользовательские модификации на уже имеющемся игровом движке применяя различные методы реверс-инжиниринга.

Целями настоящей работы являются:

1. Рассмотрение базовых ограничений при применении методов реверс-инжиниринга.
2. Разработка модификации видеоигры [PROTOTYPE].

Базовыми ограничениями при создании пользовательской модификации являются с одной стороны ориентация на энтузиазм разработчиков ввиду наличия авторских прав [1], а с другой – использование заведомо устаревших технологий. Так как сам по себе реверс-инжиниринг предполагает не простое копирование, а разработку с собственного проекта на основе существующей вселенной [2] такие ограничения могут стать критическими или дать лишь локальный результат.

Видеоигра [PROTOTYPE], выпущенная в 2009 году не обновляется вследствие закрытия игровой студии разработчика. Однако, данная игра по-прежнему актуальна из-за своего игрового процесса и сюжета, а фанаты игры желают продолжения франшизы. Поэтому автором было принято решение произвести реверс-инжиниринг игры для создания пользовательских модификаций, которые способны расширить контент и исправить её недочёты.



Рисунок 1 – Игровой процесс за Высшего охотника

Используя возможности игрового движка, создана модификация, позволяющая поиграть за одного из неигровых персонажей – Высшего охотника (см. рисунок 1). Ещё создана модификация, исправляющая логический недочёт игры: при виде игрока, не находящегося в маскировке или совершающего невозможные для обычного человека действия, военные не поднимают тревогу.

Литература:

1. *Нечаев А.С.* Реверс-инжиниринг: правовое регулирование // IV Студенческий юридический форум: Сборник докладов и тезисов выступлений участников: в 4-х томах. Под общ. ред. А.В. Сладковой. Издательство: ООО «ТПС», 2017. – С. 82-83.

2. Зеленин А. Реверс-инжиниринг – прямое копирование изделия или создание с «нуля» // Горная промышленность. – 2017. – №1. – С. 230-234.
3. Иерузалымски Р. Программирование на языке Lua. - 3 изд. - М.: ДМК Пресс, 2016. - С. 100.
4. Документация дополнений для Blender // [Электронный ресурс] / Сайт Blender. URL: docs.blender.org/manual/en/latest/advanced/scripting/ (дата обращения: 20.11.2021).

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ОТБОРА НОВЫХ ИГРОКОВ В БАСКЕТБОЛЬНУЮ КОМАНДУ

И.Д. Торжевский

**Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск,
iliya.torzhevskiy@mail.ru**

Научный руководитель: Зотин А.Г., к.т.н., доцент

В работе рассматривается возможное использование системы поддержки принятия решения в формировании состава баскетбольной команды на сезон. Представлено описание используемых формул для расчёта рейтинга баскетбольных игроков.

The paper discusses the possible use of the DSS in the formation of the composition of the basketball team. The description of the formulas used to calculate the rating of basketball players is presented.

Потребность в принятии решения является повседневной задачей любого человека. Она появляется с рождения, возникает на протяжении всей жизни, касается вопросов в различных сферах: образование, работа, быт, производство и др. Принимать решения по различным вопросам необходимо различным компаниям, организациям и государственным управлениям [1].

Не является исключением и сфера спорта, в которой также ежедневно возникают задачи, связанные с организацией тренировочного процесса, комплектованием спортивных команд, организацией бюджета спортивного клуба, обеспечением команды необходимым инвентарем и оптимизацией транспортных затрат.

Сейчас в большинстве спортивных организаций можно наблюдать картину, что в управлении задействованы люди, которые раньше сами были спортсменами, добились больших результатов в спорте и, после

окончания карьеры, перешли на тренерскую работу или на работу, связанную с менеджментом или подбором персонала и игроков. Без сомнения, эти люди разбираются в своей сфере довольно неплохо, но, как и все люди, они уступают ЭВМ по объёму и скорости обработки данных [2].

На данный момент в баскетбольных командах ежегодно может меняться состав на 30-50%. Формирование состава – это поиск и выбор кандидатов, который обусловлен уходом некоторого числа игроков. Отбор игроков проводится тренером по некоторым критериям характерным баскетбольным игрокам. Тренер, учитывая, ошибки прошлого состава и ухода некоторых игроков из команды, выставляет приоритеты в подборе новых игроков.

Система поддержки принятия решений (СППР) – это система, которая путем сбора и анализа большого количества информации может влиять на процесс принятия решений организационного плана в бизнесе и предпринимательстве [3].

Выделяют две основные задачи, которые решает СППР [4]:

1. Оптимизация – выбор наилучшего решения из множества существующих.
2. Ранжирование – создание рейтинга среди возможных решений по предпочтительности.

Ранжирование новых игроков в баскетбольной команде происходит с использованием анкетирования, для того чтобы, тренер уже как-то понимал, что из себя представляют данные игроки. Автоматизировать и удобнее собрать информацию об игроках можно с помощью Google Формы. Благодаря данному сервису ответы в анкете можно преобразовывать в табличный вид в формате Excel файла. На рисунке 1 представлен фрагмент опроса игроков.

№	Имя	Вес (кг)	Рост (м)	Количество лет занятием баскетболом	Занимался ли в спортивной школе	Позиция игрока
1	Иванов Иван	78	1.62	5	0	1
2	Семёнов Семён	60	1.78	8	0	3
3	Ильин Илья	75	1.77	0	0	1
4	Петров Пётр	100	1.75	2	1	2
5	Игоршин Кирилл	80	1.8	1	0	2
6	Артёмов Артём	67	1.88	10	1	2
7	Ринаев Давид	88	1.85	4	1	3
8	Белов Максим	95	1.99	15	1	3
9	Кирилленко Андрей	94	1.93	4	0	3
10	Никитин Никита	102	1.95	12	0	4
11	Ковалев Иван	100	2	2	0	4
12	Липин Артём	102	1.96	0	1	4
13	Либурин Никита	115	2.05	1	0	5
14	Петров Владимир	110	2.12	0	1	5
15	Данил Дмитрий	115	2	5	0	5

Рис.1 – Фрагмент информации о баскетбольных игроках собранное при помощи Google Формы

В опросники существуют ответы где может быть ответ в виде «Да» или «Нет». Так, например, вопрос «Занимался ли в спортивной школе»

подразумевается, что у игрока есть только два варианта ответа: «Да» и «Нет», которые записываются как 1 и 0 соответственно.

Критерии отбора игроков и значимость каждого критерия для каждой позиции игроков определяется тренером. Пример критериев и их значимости приведён на рисунке 2.

Позиция игрока	База знаний			
	Критерий			
	Рост	Соотношение роста и веса	Продолжительность занятия баскетболом	Занимался ли в спортивной школе
1	1	9	1	2
2	4	8	1	2
3	6	7	1	2
4	7	6	1	2
5	10	4	1	2
Любая позиция	5	6	1	2

Рис.2 – Фрагмент части критериев отбора игроков и их значимость, определённые тренером

Соотношение роста и веса определяется по индексу Кетле, который вычисляется по формуле 1 (w – вес игрока, h – рост игрока) [5]:

$$index = \frac{w}{h^2} \quad (1)$$

Классификация соотношения роста и веса берётся из справочной информации. Тренер определяет насколько критично соотношение роста и веса (Рис. 3).

Справочная информация по соотношению роста и веса			
нижняя граница	верхняя граница	Классификация	Уровень критичности
0	18.5	Дефицит массы тела	7
18.51	24.9	Нормальная масса тела	10
25	29.9	Избыточная масса тела	8
30	34.9	Ожирение 1 степени	6
35	39.9	Ожирение 2 степени	3
40		Ожирение 3 степени	1

Рис. 3 – справочная информация по соотношению роста и веса для тренера

Рейтинг игрока вычисляется по формуле 2 (где h – рост игрока, k – рейтинг индекса Кетле игрока, t – продолжительность занятием баскетболом игрока, s – занимался ли игрок в спортивной школе, w_h, w_k, w_t, w_s – коэффициенты критериев тренера):

$$R = h \times w_h + k \times w_k + t \times w_t + s \times w_s \quad (2)$$

После подсчёта, тренер видит отсортированный список игроков в порядке убывания рейтинга игроков. По данному списку тренеру становится легче отобрать кандидатов в свою команду. На рисунке 4 представлена часть списка игроков, отсортированных по общему рейтингу.

№	Игрок	Вес (кг)	Рост (м)	Рейтинг (рост/вес)	Количество лет занятием баскетболом	Занимался ли в спортивной школе	Позиция игрока	Общий рейтинг
1	Быков Максим	95	1.99	10	15	1	3	86.95
2	Артёмов Артём	67	1.88	10	10	1	2	81.4
3	Селиванов Сергей	60	1.78	10	8	0	1	79.9
4	Петров Владимир	110	2.12	10	0	1	5	72.9
5	Иеремкин Кирилл	80	1.8	10	1	0	2	70
6	Назаров Никита	102	1.95	8	12	0	4	69.75
7	Ильин Ильяс	75	1.77	10	0	0	1	68.85
8	Ричард Джон	88	1.85	8	4	1	3	63.25
9	Джексон Дорродан	115	2	8	5	0	5	63
10	Кириленко Андрей	94	1.93	8	4	0	3	61.65
11	Иванов Иван	78	1.62	8	5	0	1	61.1
12	Кобяк Иван	100	2	8	2	0	4	60
13	Лыба Артём	102	1.96	8	0	1	4	59.8
14	Либзон Никита	115	2.05	8	1	0	5	59.25
15	Петров Пётр	100	1.75	6	7	1	2	53.75

Рис. 4 – Фрагмент списка игроков в баскетбольную команду с подсчитанным обобщённым рейтингом

Также считается отдельный рейтинг исходя из позиции игрока. На рисунке 5 представлен фрагмент списка игроков на позиции №3.

Игроки на позицию № 3	
Ричард Джон	87.1
Быков Максим	84.94
Кириленко Андрей	71.58

Рис. 5 – фрагмент списка игроков с рейтингом для позиции №3

Таким образом, используя рейтинги для игроков тренер баскетбольной команды сможет быстрее формировать состав на сезон. Ранжирование игроков даст возможность наиболее эффективно сформировать состав команды для успешного выступления на соревнованиях. Элементы системы поддержки принятия решений позволят продуктивнее работать с большим количеством кандидатов для включения в команду новых игроков.

Литература:

1. *Майстренко А. В., Майстренко Н. В.* Информационные технологии в инженерной практике [Электронный ресурс] / Тамбов. гос. тех. ун-т (ТГТУ). – Дата публикации в Интернет: 21.11.2017.– URL: <https://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2017/maistrenko/t6.html> (дата обращения: 01.11.2021).
2. SportRadar. Исследования операций [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sportradar.ru/article/math-for-sports-operations-research.html> (дата обращения: 01.11.2021).
3. *Ларичев О. И., Петровский А. Б.* Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития // Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. – Москва: Изд-во ВИНТИ, 1987, с. 131–164.
4. *Волкова В.Н., Козлова В.Н.* Моделирование систем. Подходы и методы. – СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2013. – 583 с.
5. AdMe.ru. Профессиональные таблицы соотношения веса и роста [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.adme.ru/svoboda-sdelaj-sam/professionalnye-tablicy-sootnosheniya-vesa-i-rosta-996960/> (дата обращения: 01.11.2021).

ПРИМЕНЕНИЕ ФРЕЙМВОРКОВ NATIVESCRIPT И VUE ПРИ РАЗРАБОТКЕ КРОССПЛАТ ФОРМЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

И.А. Трухин

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, trukhin-1997@mail.ru
Научный руководитель: Самочернов И.В., к.т.н.**

*Цель исследования – изучить возможность использования фреймворков *NativeScript* и *Vue* при разработке кроссплатформенных мобильных приложений. В статье приводятся основные сведения о фреймворках *NativeScript* и *Vue* и с их помощью разработан прототип мобильного приложения для расчета заработной платы тренеров спортивных заведений. В результате определена возможность использования фреймворков *NativeScript* и *Vue* при разработке кроссплатформенных мобильных приложений.*

*The aim of the article is to investigate the possibility of using *NativeScript* and *Vue* frameworks in the cross-platform mobile application development. The article provides basic information about *NativeScript* and *Vue* frameworks and with their help a prototype of a mobile application for calculating the salary of sports coaches was developed.*

The results show that the NativeScript and Vue frameworks can be used in the cross-platform mobile application development.

Каждый день в мире наблюдается стремительный рост количества пользователей мобильных устройств. Для обеспечения максимального количества потребителей заинтересованным сторонам важно разрабатывать мобильные приложения, ориентированные на все мобильные платформы. При разработке нативных мобильных приложений языки программирования, такие как Java (для Android) или Objective C/Swift (для iOS) должны использоваться как для разработки пользовательского интерфейса, так и для построения логики приложений.

На сегодняшний день разработка кроссплатформенных мобильных приложений может включать в себя использование HTML5, JavaScript и библиотек с открытым исходным кодом, такие как jQuery или jQtouch. Все это позволяет веб-дизайнерам и веб-разработчикам применять большую часть своих навыков для разработки мобильных приложений.

В данной работе приведены основные сведения о фреймворках NativeScript, предназначенного для создания нативных мобильных приложений с использованием языка программирования JavaScript, и Vue, который известен своей простотой управления слоем отображения и низким порогом входа. С помощью данных фреймворков требуется разработать прототип мобильного приложения для расчета заработной платы тренеров спортивных заведений. Приложение должно удовлетворять следующим требованиям:

- 1) Наличие возможности добавления, удаления и редактирования данных о тренерах;
- 2) Наличие автоматизированного расчета заработной платы тренера за выбранный временной интервал с возможностью динамического изменения данных о проведенных учебных занятиях, премии и оклада с последующим перерасчетом после изменения данных;
- 3) Ведение истории рассчитанной и выданной заработной платы для каждого тренера с возможностью изменения выданной заработной платы.

В результате проделанной работы было разработано мобильное приложение, отвечающее всем поставленным требованиям, а фреймворки NativeScript и Vue показали свою пригодность для создания малых и средних мобильных приложений.

Литература:

1. An empirical investigation of performance overhead in cross-platform mobile development frameworks / Andreas B., Christoph R., Tor-Morten G,

Tim A., Gheorghita G. // Empirical Software Engineering. – 2020. – Vol. 25, iss. 1. – P. 2997–3040. – doi: 10.1007/s10664-020-09827-6.

2. Blaz D., Spela P., Iztok F. A comprehensive Comparison of Hybrid Mobile Application Development Frameworks // International Journal of Security and Privacy in Pervasive Computing (IJSPPC). – 2021. – Vol.13, iss. 1. – P. 78-90. – doi: 10.4018/IJSPPC.2021010105.

3. Salma C., Zakaria A., Elhabib B. Cross-platform mobile development approaches // 2014 Third IEEE International Colloquium in Science and Technology (CIST), 20–22 oct. 2014: Proceedings. – Tetouan, 2014. – P.188–191.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕКА ТЕХНОЛОГИЙ R+C# ПРИ РАЗРАБОТКЕ DESKTOP-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЫ

Д.С. Федоров

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, dima.fedorov99@mail.ru**

Научный руководитель: Альсова О.К., к.т.н., доцент

В статье приведено описание особенностей применения стека технологий, основанных на использовании языка статистической обработки R и объектно-ориентированного языка программирования C#, при разработке desktop-приложения анализа и прогнозирования урожайности сельскохозяйственных (с/х) культур (CYAF – Crop Yield Analysis & Forecast). В desktop-приложении реализована технология (методика) исследования многолетних данных по урожайности с/х культуры, предполагающая применение комплекса методов интеллектуального анализа данных и позволяющая обеспечивать достаточно высокую точность прогнозирования урожайности культуры.

The paper outlines the approach to the use of the tech stack including statistical processing language R and object-oriented programming language C# when developing algorithmic and computer CYAF – Crop Yield Analysis & Forecast software. The desktop application implements a technology (methodology) of examining historical data on crop yield, based on the application of a set of data mining methods to ensure a sufficiently high accuracy of crop yield forecasting.

В настоящее время в сфере управления сельскохозяйственным производством особенно актуальны задачи, связанные с разработкой эффективных алгоритмов и методик обработки с/х данных и соответствующего программного обеспечения, ориентированного на конечного пользователя.

В такой области применения программного обеспечения, как наука о данных, разработка программ требует хорошего баланса между выполнением трех требований: наличие надежной платформы с мощной математической/статистической функциональностью; наличие современной среды программирования, позволяющей легко и гибко разрабатывать код; простой в использовании интерфейс между этими двумя средами. На современном этапе рынок информационных технологий предлагает большое количество инструментальных средств разработки. При их выборе необходимо учитывать такие важные для разработчика критерии как направленность инструментального средства разработки, совместимость с другими системами и его функциональность. Однако не всегда удается достичь выполнения всех требований и критериев с использованием одного инструментального средства, поэтому приходится использовать стек средств и технологий. Так для разработки desktop-приложения SYAF [1] были выбраны R и C#.

R – язык программирования для статистической обработки данных и работы с графикой, но в тоже время – это свободная программная среда с открытым исходным кодом. В R собрано огромное число статистических алгоритмов, и их можно использовать не только из собственной программной среды: его поддерживают как другие математические пакеты, так и программные комплексы [2]. Большое внимание было уделено подбору таких функций R, которые позволяют гибко вносить изменения в их реализацию, тем самым максимально упрощая взаимодействие пользователя с системой при использовании рабочего пространства, просмотре и визуализации данных, а также их анализе и прогнозировании.

Объектно-ориентированный язык программирования C# получил хорошее признание на рынке настольных приложений Windows [3]. Он использовался для реализации как пользовательского интерфейса на основе Windows Forms, так и программного, так как он совместим с языком R путём интеграции программных платформ .NET и R.NET, а также позволяет создавать производительное и быстродействующее приложение.

Архитектура системы состоит из двух частей: ядра выполнения R-скриптов и пользовательского приложения. Функционал каждой из частей интегрирован между собой и взаимно дополняет друг друга. Схема архитектуры системы представлена на рисунке 1.



Рис. 1 – Схема представления архитектуры SYAF

Ядро выполнения R-скриптов представляет собой комплексную систему, позволяющую организовывать доступ к информации, её хранение и использование для решения ряда поставленных задач.

Пользовательское приложение выступает не только в виде графической оболочки, содержащей несколько окон с интуитивно понятным для пользователя интерфейсом, но и в виде структурного инструмента манипуляции данными.

В качестве элемента реализации программного интерфейса приложения (API) была использована библиотека R.NET – это внутрипроцессный интерфейс .NET Framework для доступа к R [4].

Для инициализации движка REngine глобально был создан синглтон-класс. Он представляет класс, реализующий интерфейс IDisposable. Поскольку объект R.NET возвращает общие ссылки на объект, которые необходимо приводить к требуемому типу, были разработаны методы обработки возвращаемых значений.

На проверку, загрузку и обновление пакетов R из репозитория CRAN на локальное устройство может потребоваться много времени [5]. Поэтому был использован компонент BackgroundWorker для выполнения фоновых операций при запуске приложения.

Представить взаимодействия синглтон-класса RNetEngine и компонента BackgroundWorker с приложением можно в виде диаграмм последовательности, показанных на рисунке 2.

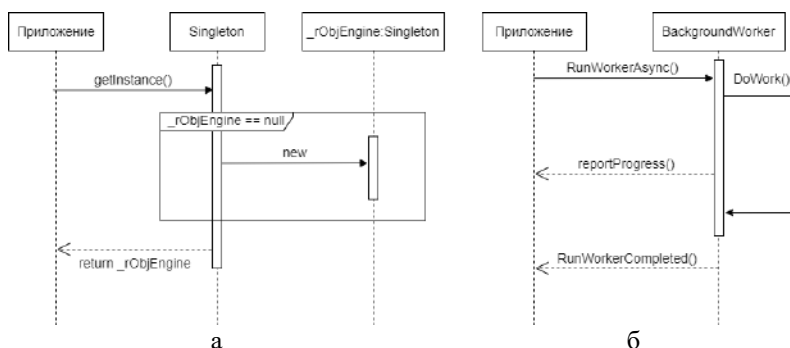


Рис. 2 – Диаграммы последовательности синглтон-класса (а) и компонента BackgroundWorker (б)

В результате было разработано программное обеспечение CYAF (рис. 3), которое позволяет выполнять предварительно разработанные сценарии анализа и прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур на основе методов интеллектуального анализа данных (разведочный анализ данных, дисперсионный анализ данных, корреляционный анализ данных, построение дерева решений алгоритмом CART, оценка точности моделей) с помощью интерфейса конечного пользователя.



Рис. 3 – Представление окна приложения CYAF и работы его модулей для построения графиков

Средствами приложения, созданного при помощи интеграции программных платформ .NET и R.NET, было проведено исследование данных по урожайности яровой пшеницы в Западной Сибири. Результаты исследования позволяют сделать вывод об эффективности и перспектив-

ности использования разработанной методики анализа и прогнозирования урожайности культуры и программы CYAF в качестве средства исследования. Программное обеспечение является масштабируемым – в будущем возможно расширение функционала путём добавления новых алгоритмов интеллектуального анализа данных, методов машинного обучения, реализации ансамблевых и гибридных подходов.

Литература:

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2021667894. Программа анализа и прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур (CYAF — Crop Yield Analysis & Forecast) / Федоров Д.С., Альсова О.К., Каличкин В.К., Максимович К.Ю. – опубл. 08.11.21.
2. The R Project for Statistical Computing [Electronic resource] // The R Foundation. – 2021, November. – URL: <https://www.r-project.org/> (accessed 01.11.2021)
3. C# documentation [Electronic resource] // Microsoft Docs. – 2021, November. – URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/> (accessed 01.11.2021)
4. Shore J. .NET interop library to call the R statistical language in the same process [Electronic resource] // GitHub – rdotnet/rdotnet. – 2020, October. – URL: <https://github.com/rdotnet/rdotnet> (accessed 23.10.2021).
5. Contributed CRAN Packages [Electronic resource] // The R Core Team. 2021, November. – URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/> (accessed 25.10.2021).

ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ

С.А. Харюткина, А.В. Гаврилов

Новосибирский государственный технический университет,

г. Новосибирск, s.levchuk.2018@stud.nstu.ru

Научный руководитель: Якименко А.А., к.т.н., доцент

Для решения задачи обучения нейронных сетей с использованием эмоций оператора в качестве обратной связи необходимо осуществить выбор распознаваемых эмоций с наименьшей погрешностью. В докладе описано программное обеспечение, выбранное для распознавания эмоций, и проведены эксперименты для выявления наиболее распознаваемых эмоций. В ходе экспериментов были опреде-

лены эмоции, распознаваемые программой с наименьшей погрешностью. Вычислялись средние значения удачного/неудачного распознавания, и анализировалась схожесть эмоций.

To solve the problem of training neural networks using operator emotions as feedback, it is necessary to select the recognized emotions with the smallest error. The report describes the software chosen for emotion recognition, and experiments were conducted to identify the most recognizable emotions. During the experiments, the emotions recognized by the program with the smallest error were determined. The average values of successful/unsuccessful recognition were calculated, and the similarity of emotions was analyzed.

Введение

Эмоциями принято называть особый вид психических процессов, выражающих реакции индивида на воздействие внутренних и внешних раздражителей, имеющих ярко выраженную субъективную окраску в форме непосредственных переживаний. Эмоции охватывают все виды чувствительности и являются важным фактором регуляции жизнедеятельности. Люди способны выражать широкий спектр эмоций, однако однозначного определения и метода измерения эмоции не существует, что приводит к различным подходам к категоризации эмоциональных данных [1].

В последние годы особую актуальность приобрело направление аффективных вычислений – новых технологий, обеспечивающих человеко-машинное взаимодействие посредством анализа эмоций [1]. Это область исследований, направленная на разработку интеллектуальных систем, способных обрабатывать, распознавать и интерпретировать эмоциональное состояние человека, и впоследствии адаптировать своё поведение надлежащим образом.

В работе была поставлена задача: выбрать несколько эмоций, которые бы максимально не пересекались друг с другом в плане распознавания и использовать их для обучения нейронной сети.

Описание лабораторного стенда

Как было выше сказано, для решения поставленной задачи была взята программа, код которой можно найти по ссылке <https://github.com/omar178/Emotion-recognition.git>. Программа написана на языке python. В режиме реального времени имеет возможность распознавать эмоции: злость, отвращение, испуг, счастье, грусть, удивление, нейтральную эмоцию. Она рассчитывает вероятность, какую именно эмоцию испытывает человек, находящийся в кадре. Программа основывается на базе данных Facial Expression Recognition 2013 (FER-2013). В базе хранится 35 887 изображений размером 48x48 пикселей, разделенных на 7 классов (гнев, отвращение, страх, радость, грусть, удивление, нейтральное). На рисунке 1 приведен пример работы программы.

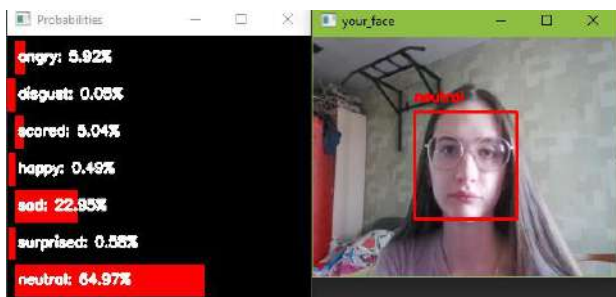


Рис. 1 – Пример работы программы

Программа использует следующие библиотеки: `opencv_pyhton`, `Keras`, `pandas`, `numru`, `imutils`, `scikit_learn`.

Описание эксперимента

Работа направлена на выбор эмоций, которые могут быть распознаны и использованы для дальнейшего управления обучением нейронной сети. Проведем эксперимент, насколько точно каждую из семи эмоций сможет распознать программа, то есть, рассчитаем вероятность, какая это эмоция. Для каждой эмоции было проведено по 10 экспериментов. Далее приводятся минимальное и максимальное значения вероятности, а также посчитанное среднее значение, полученное в результате проведения экспериментов.

Первая эмоция `angry`. Для эмоции `angry` значения варьируются от 40 до 70%. Среднее значение вероятности `angry` составила 56.2%.

Вторая эмоция `disgust`. Для `disgust` значения варьируются от 60 до 95%. Среднее значение 78.7%.

Третья эмоция `scared`. Значения варьируются от 20 до 50%. Среднее значение вероятности `scared` составила 35.1%.

Четвертая эмоция `happy`. Значения варьируются от 80 до 99%. Среднее значение вероятности `happy` составила 87.6%.

Пятая эмоция `sad`. Значения варьируются от 20 до 40%. Среднее значение вероятности `sad` составила 30.3%.

Шестая эмоция `surprised`. Значения варьируются от 60 до 80%. Среднее значение вероятности `surprised` составила 71.5%.

Седьмая эмоция `neutral`. Значения варьируются от 70 до 90%. Среднее значение вероятности `neutral` составила 81%. На рисунке 2 представлены полученные диапазоны в виде графика.

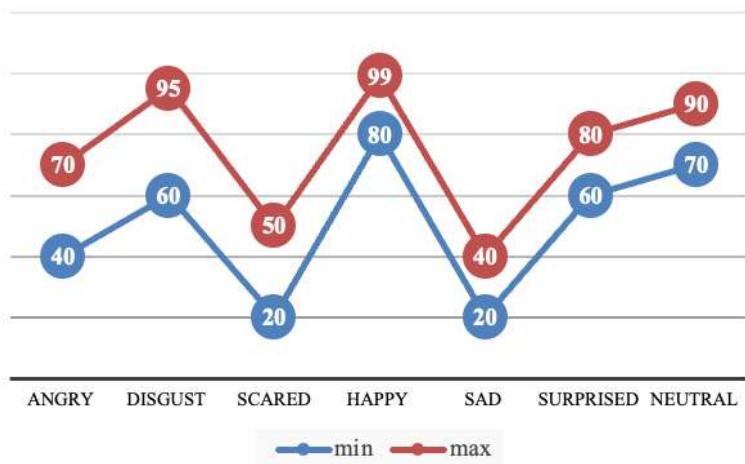


Рис. 2 – График с полученными диапазонами в процентах по каждой эмоции

На графике представлены изучаемые эмоции, а также диапазон значений. Синим цветом выделены минимальные, красным – максимальные.

Обсуждение результатов

Теперь сведем полученные данные в единую таблицу. В таблице 1 представлены средние значения вероятностей рассмотренных эмоций.

Таблица 1 – Полученные результаты

Эмоция	Среднее значение, %
angry (злость)	56.2
disgust (отвращение)	78.7
scared (испуг)	35.1
happy (счастье)	87.6
sad (грусть)	30.3
surprised (удивление)	71.5
neutral (нейтральная)	81

Таким образом, исходя из полученных данных видно, что лучше всего программа определяет эмоцию happy, затем disgust и neutral. Хуже всех определяет sad и scared. Можно сделать вывод, что для использования эмоций в качестве поощрения и наказания можно выбрать, например, комбинации: happy и angry; happy и disgust; happy и sad.

Заключение

Определены три эмоции, распознаваемые программой с наименьшей погрешностью: happy, disgust, neutral. В связи с тем, что каждый человек уникален и по каждому выражает свои эмоции, в дальнейшем планируется увеличить число испытуемых человек с учетом половой и расовой принадлежности, чтобы посмотреть, насколько хорошо программа будет справляться с распознаванием эмоций других людей. И на основании полученных результатов сделать выводы количестве используемых эмоций для дальнейшей работы.

Литература:

1. Рюмина Е.В., Карпов А.А. Аналитический обзор методов распознавания эмоций по выражения лица человека // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2020. – С. 163–176.
2. Affective Computing. – [Электронный ресурс].– https://standards.ieee.org/content/dam/ieee-standards/standards/web/documents/other/ead1e_affective_computing.pdf. – P. 90–109.
3. An overview and comparison of free Python libraries for data mining and big data analysis / I. Stancin, A. Jovic // Mipro. – 2019. P. 977–982.
4. Investigation of multilingual and mixed-lingual emotion recognition using enhanced cues with data augmentation / S. Latitha, D. Gupta, M. Zakariah, Y. A. Alotaibi // Applied Acoustics. – 2020. – N 170.
5. Deep reinforcement learning for robust emotion classification in facial expression recognition / H. Li, H. Xu // Knowledge-Based Systems. – 2020. – N 204.

**Секция ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЦИФРОВОЙ
ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УЧЕТА ОФИСНОЙ
ТЕХНИКИ В ОРГАНИЗАЦИИ**

А.Е. Баядилова

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, alina.bayadilova@mail.ru
Научный руководитель: Муртазина М.Ш., к.ф.н., к.т.н.**

В докладе рассматриваются перспективы создания программного продукта на базе платформы 1С:Предприятие для инвентаризации и управления объектами офисной техники. Анализируются составляющие бизнес-процесса «учет офисного оборудования», даются рекомендации по автоматизации данного бизнес-процесса.

The work discusses the prospects for creating a software product based on the 1С: Enterprise platform for inventory and management of office equipment objects. The components of the office equipment accounting business process are analyzed, and recommendations for automating this business process are given.

В мире, где организации стремятся к максимизации своей прибыли и улучшению работы персонала, компания приобретает офисную технику для обеспечения комфортных условий труда. В таких случаях необходима инвентаризация. Инвентаризация – это основной способ фактического контроля за сохранностью имущественных ценностей и средств. Чтобы учитывать эти затраты, перемещения, ремонты и списания той или иной техники, нужны специальные программные продукты.

Предмет исследования – автоматизация процесса учета офисной техники.

Объект исследования – бизнес-процесс учета офисной техники в строительной организации.

Цель исследования – разработка приложения на базе платформы «1С:Предприятие» для учета офисной техники.

Основными видами деятельности исследуемой строительной организации являются:

- строительство автомобильных дорог и автомагистралей;
- строительство мостов и тоннелей;
- строительство водных сооружений;
- деятельность в области архитектуры, инженерных изысканий и предоставление технических консультаций в этих областях.

В организации насчитывается около 300 сотрудников, около 200 – офисные работники.

Главная задача инвентаризации состоит в том, чтобы сопоставить фактическое наличие имущества с данными бухгалтерского учета [1]. Основными объектами офисной техникой, которые необходимо учитывать, являются: монитор, многофункциональное устройство, принтер, сканер, планшет, ноутбук, системный блок, жесткий диск, телевизор. В этапы инвентаризации входят:

- 1) подготовка к проведению инвентаризации;
- 2) пересчет товаров;
- 3) сверка результатов пересчета;
- 4) подведение итогов;
- 5) проведение контрольной инвентаризации.

Для автоматизации процесса учета объектов офисной техники необходимо сформировать базу, в которой будут храниться сведения о закреплении объектов офисной техники за определенным кабинетом и сотрудником. После завершения инвентаризации остается только контролировать появление новой техники в офисе, ее ремонт, перемещение и списания.

Чтобы обеспечить информационную поддержку процесса инвентаризации и управление объектами офисного оборудования представляется целесообразным разработать программный продукт на базе платформы «1С:Предприятие».

1С:Предприятие – система программ, которая включает в себя платформу для решения прикладных задач и предназначена для автоматизации любого бизнес-процесса на предприятии [2]. Наиболее известны продукты по автоматизации бухгалтерского и управленческого учётов, а также экономической и организационной деятельности предприятия на российском рынке основаны на данной платформе.

В настоящее время на рынке программных средств существует несколько готовых решений на базе платформы 1С:Предприятие, которые можно использовать в организации для инвентаризации и управления объектами офисной техникой. Среди них: Программный продукт «1С:Инвентаризация и управление имуществом» [3], «Управление IT-отделом» [4]. Однако, для решения задачи инвентаризации и управления только объектами офисной техникой их применение нецелесообразно ввиду большого количества функций, которые не будут использоваться в исследуемой организации. В организации необходима программа с меньшим функционалом, которая позволит контролировать ремонты, списания и перемещение офисной техникой с одного рабочего места на

другое. Дерево необходимых функций программного продукта на базе платформ «1С:Предприятие» представлено на рис. 1.

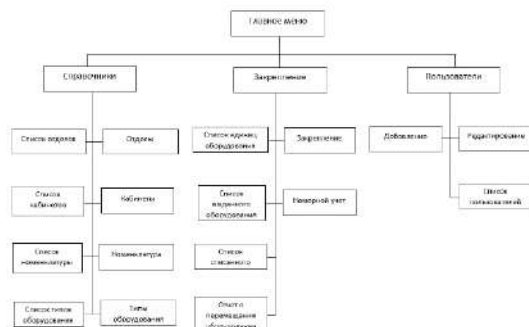


Рис. 1 – Дерево функций

Использование программного продукта на базе платформы «1С:Предприятие» для информационной поддержки процесса инвентаризации и управления объектами офисной техники позволит ускорить и упростить сбор и актуализация информации об инвентаризируемом оборудовании, обеспечить возможность автоматизации сверки результатов инвентаризации с данными бухгалтерии.

Литература:

1. Алексеева А.В., Золотарева Г.И. Проблемы проведения инвентаризации основных средств // Менеджмент социальных и экономических систем. 2018. – № 2 (10). – С. 40-45.
2. Радченко М.Г., Хрусталева Е.Ю. 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы [Электронный ресурс]. – URL: <https://its.1c.ru/db/pubdevguide83> (дата обращения: 11.11.2021).
3. 1С:Предприятие 8. Инвентаризация и управление имуществом [Электронный ресурс]. – URL: <https://solutions.1c.ru/catalog/asm/> (дата обращения: 11.11.2021).
4. Управление IT-отделом 8 [Электронный ресурс]. – URL: <https://softonit.ru/catalog/products/it/> (дата обращения: 11.11.2021).

ПРОЦЕДУРА ОЦЕНКИ КВАЛИФИКАЦИИ РАЗРАБОТЧИКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Э.И. Гаврильев

Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, erchimen_gavriliiev@outlook.com

Научный руководитель: Авдеенко Т.В., д.т.н., профессор

Оценка квалификации разработчиков является важной частью их профессионального развития, но при оценке руководители используют субъективные методы и критерии, что может негативно повлиять на развитие персонала. В работе предложена методика и критерии оценки квалификации разработчиков ПО, которые основаны на данных из систем контроля версий, управления знаниями и управления задачами. Также разработан прототип системы поддержки принятия решений (СППР), который основан на предлагаемой методике.

Assessment of the software developers' qualifications is an important part of their professional development, but managers use subjective methods and indicators, which can negatively affect their development. The paper proposes a method and criteria for assessing the qualifications of software developers based on data from version control, knowledge management and task management systems. A prototype of a decision support system (DSS) was developed based on the proposed methodology.

Одним из основных факторов, влияющих на результаты IT-проекта, являются профессиональные качества разработчиков ПО. Недостаточное внимание к профессиональному развитию может привести к снижению компетентности, что, в свою очередь, негативно влияет на результативность и эффективность деятельности сотрудников. Вследствие этого управление профессиональным развитием персонала является важным аспектом формирования IT-компании.

Профессиональное развитие персонала – система взаимосвязанных действий, объединяющих разработку стратегии, прогнозирование и планирование потребности организации в персонале, управление карьерой и профессиональным ростом, создание процесса адаптации, обучения и формирование организационной культуры [1]. Важным элементом данной системы является оценка персонала – процесс установления соответствия характеристик сотрудника требованиям должности, которую он занимает [2]. На основе её результатов базируется большое количество решений – управление развитием карьеры, кадровые перестановки и мотивация труда.

Чаще всего при оценке квалификации разработчика используется только субъективное мнение коллег и вышестоящих должностных лиц, принимающих участие в оценке, что может привести к некорректным

результатам оценки сотрудника и негативно повлиять на его дальнейшее профессиональное развитие [3].

Поэтому целью данной работы является определение объективных критериев и метода для оценки квалификации разработчиков ПО. Особую актуальность приобретают системы, в которых работает сотрудник – система контроля версий (СКВ), система управления задачами и система управления знаниями. В рамках текущей работы была разработана СППР для получения и анализа информации из этих систем на основе программной платформы Node.js. В данный момент СППР проходит апробацию в IT-компании среднего размера, разрабатывающей ПО для банковской отрасли.

На рис. 1 представлена структурно-функциональная модель оценки квалификации сотрудника, которая будет реализована в системе:

- выбор сотрудника – в системе необходимо выбрать сотрудника, чью квалификацию необходимо оценить, а также установить интервал дат, по которому необходимо провести выгрузку данных;
- загрузка данных из систем – на основе данных сотрудника и интервала дат оценки система выгружает необходимые данные из систем контроля версий, управления задачам и управления знаниями;
- расчет показателей – на основе должности сотрудника определяется набор показателей для оценки, после чего проводится расчет их значений;
- формирование отчета – в заключении формируется отчет, в котором представлены результаты оценки и степень их соответствия целевым значениям.

Основным инструментом разработки программных продуктов данной компании является low-code конструктор приложений. Для оценки технических навыков разработчика из системы контроля версий конструктора приложений выгружается исходный код объектов, с которыми работал сотрудник, для дальнейшего анализа.

Взаимодействие в рамках разработки программного обеспечения (регистрация задач и ошибок, мониторинг решения задач и исправления ошибок и т.д.) осуществляется с помощью системы управления задач, предназначенной для организации взаимодействия проектной команды – Atlassian Jira [4]. В Atlassian Jira каждый запрос представляет собой задачу, которую необходимо выполнить в рамках разработки или сопровождения информационной системы. Для оценки продуктивности и качества работы разработчиков выгружается подробная информация о

задачах сотрудников для последующей обработки при помощи REST ресурсов Atlassian Jira.

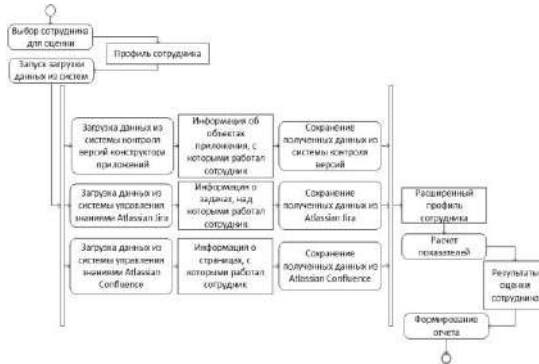


Рис. 1 – Схема оценки сотрудника

В рамках IT-проекта огромную роль играет документация для разработчиков, которая специально предназначена для предоставления необходимой информации при разработке новой или модификации существующей системы. Эта документация ведется в системе управления знаниями Atlassian Confluence, которая предназначена для поддержки и улучшения процессов создания знаний, их хранения/извлечения, передачи и применения [5]. Для оценки активности сотрудника в этой системе выгружается подробная информация о статьях для последующего анализа при помощи REST ресурсов Atlassian Confluence.

В таблице 1 представлены показатели для оценки квалификации разработчика ПО на основе данных, полученных из описанных выше систем. Уровень квалификации разработчика d может быть представлен в виде следующей функции:

$$y(d) = f(v^{vcs}, v^{bts}, v^{kms}) \quad (1)$$

где v^{vcs} – значения показателей из системы контроля версий конструктора приложений;

v^{bts} – значения показателей из системы управления задачами;

v^{kms} – значения показателей из системы управления знаниями.

Таблица 1 – Показатели для оценки квалификации разработчика

Название группы показателей	Название показателя	ID переменной
Система контроля версий конструктора приложений	Количество коммитов	v^{ves1}
	Количество измененных строк кода	v^{ves2}
	Показатель поддерживаемости кода	v^{ves3}
	Количество видов используемых объектов	v^{ves4}
Система управления задачами	Количество решенных задач	v^{bts1}
	Количество переоткрытий задач	v^{bts2}
	Количество затраченного времени на решение задач	v^{bts3}
Система управления знаниями	Количество созданных страниц	v^{kms1}
	Количество изменений созданных страниц	v^{kms2}

В рамках работы были проанализированы особенности оценки квалификации разработчиков ПО, разработана подсистема для анализа работы разработчика ПО на основе информации из системы управления задачи, системы контроля версий и системы управления знаниями. В дальнейшем планируется провести серию экспериментов, чтобы доработать модель данных, которая бы позволила объективно оценить квалификацию разработчика ПО и составить дальнейший план развития сотрудника.

Литература:

1. *Черноморченко С.И.* Управление профессиональным развитием персонала организации. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета. – 2016. – 192 с.
2. *Носырева И.Г.* Анализ эффективности системы оценки персонала // Экономика труда. – 2019. – № 1 (6). – С.440–452.
3. *Барбара А.Д.* Методы и алгоритмы оценки трудового потенциала инженерно-технических работников в задачах управления персоналом: дис. ... канд. тех. наук. – Кемерово., 2014. – 144 с.
4. *Макашов П.А.* Сервис-ориентированный подход к управлению ИТ проектами на примере использования программного продукта «JIRA» // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2015. – № 2. – С.127–132.
5. *Alavi M., Leidner D.E.* Review: Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues //MIS quarterly. – 2001. – Vol. 25, N 1.– P. 107-136.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Д.С. Дмитриев, М.В. Савельев, Н.А. Складьев

МБОУ г. Астрахани «СОШ №51»,

г. Астрахань, admiral3233@mail.ru

Научный руководитель: Миталева Л.В., учитель информатики

В данной статье рассматриваются способы отслеживания курса валют, криптовалют и акций известных компаний. Практическое значение научно-исследовательской работы состоит в том, чтобы создать приложение, которое отслеживает данную информацию и уведомляет пользователя через электронную почту (если курс интересующей валюты достигнет нужной котировки).

This article discusses ways to track the exchange rate of currencies, cryptocurrencies and stocks of well-known companies. The practical value of research work is to create an application that tracks this information and notifies the user via email (if the rate of the currency of interest reaches the desired quote).

Объектом исследования стали возможности отслеживания на финансовом рынке курса валюты, криптовалюты и акций компаний. На сегодняшний день существует несколько способов.

Первый способ – главная страница поисковых систем (например, на главной странице Яндекса всегда можно узнать биржевой курс и установленный Центробанком), специальные сайты, запрограммированные боты.

Второй способ – специальные приложения. Одно из таких приложений Сберметр (при «резком» изменении курса – могут сообщить об этом вам, выведя на экран телефона уведомление, но нельзя настроить уведомления вручную на нужный курс). Blockfolio-приложение для мониторинга курса криптовалют, отслеживает более 3000 криптовалют, наличие диаграмм изменения курса, отслеживание курса валют на интересующей бирже (с возможностью уведомления, когда цена доходит до нужной границы).

Мы разрабатываем приложение, которое позволяет посмотреть курс известных мировых валют, криптовалют и акций известных компаний на российских и американских биржах. Особенностью является возможность отсылать письма пользователям об изменении интересующего курса валют (в указанном диапазоне) через электронную почту.

На сегодняшний день программа работает не так быстро, как немногочисленные конкуренты, которые присутствуют на рынке, из-за

следующих факторов: однопоточность получаемых данных, отсутствие асинхронности и выбранного языка - Python, который является хорошим и простым языком, но для такого рода задач лучше использовать другие языки программирования. Ещё один фактор – парсинг данных. Приложение парсит данные напрямую из Google. Google, в свою очередь, парсит данные с других сайтов [1,2].

Все эти недостатки можно исправить. Например, переписать код на другом языке программирования и изменить метод парсинга данных. Это является трудной, но выполнимой задачей для начинающего программиста. Исправление однопоточности получаемых данных и отсутствие асинхронности в программе - большие трудности, которые являются практически не решаемыми для начинающих программистов.

Для чего в программе нужно использовать асинхронность и многопоточность? В чем состоит проблема реализации их в программе?

В процессе разработки компьютерных программ и приложений может возникнуть такой момент, что выполнение определенной части функционала занимает заметно больше времени на выполнение, чем другие операции. Пример: отправка сформированного http-запроса и обработка ответа от сервера не может пройти настолько быстро, как, например, суммирование нескольких чисел. Такая операция большую часть времени своего выполнения ждёт, когда сервер получит запрос, обработает его и вернёт ответ. Еще один пример операции, которая может выполняться некоторое время - получение данных из базы данных, особенно, если база данных развёрнута на удалённом сервере. И в целях оптимизации времени обработки используются такие инструменты, как асинхронность и многопоточность [3].

В компьютерном программировании, асинхронными событиями являются те, которые возникают независимо от основного потока выполнения программы. Асинхронные действия — действия, выполненные в неблокирующем режиме, что позволяет основному потоку программы продолжить обработку. В языке программирования Python асинхронное программирование представлено библиотекой Asyncio.

Но в чём же преимущества и сложность этой библиотеки по сравнению с другими? На этот вопрос нам даёт ответ Каллеб Хаттинг в своей книге «Using Asyncio in Python»: «Библиотека Asyncio — сложная из-за того, что она направлена на решение проблем параллельного сетевого программирования как для разработчиков фреймворка, так и для конечных пользователей» [4].

У использования этих инструментов есть преимущества и недостатки. Преимущества:

1. Позволяют оптимизировать разрабатываемое программное обеспечение в рамках временных затрат на выполнение тяжелых или «долгих» операций (большую часть времени выполнения программа ждёт какой-то результат от источника данных, таких как база данных или сетевой запрос).
2. Позволяет убрать зависания отклика программы (например, графического интерфейса) на время выполнения тяжелых или «долгих» операций.

Недостатки:

1. Подходы с асинхронностью/многопоточностью требуют от разработчика программного обеспечения уже углублённых знаний о работе языков программирования с памятью и понимание какие операции могут выполняться параллельно, а какие только последовательно. В подтверждении моих слов, я хотел бы предоставить цитату известного программиста Чарльза Гивра из начала той же книги «Using Asyncio in Python» Каллеба Хаттинга: «Асинхронное кодирование – один из самых мощных инструментов в наборе инструментов кодера, но новичкам этот инструмент довольно сложно понять» [4].
2. Сложность отладки. Работа с параллелизмом в программировании вводит такие проблемы как блокировка ресурса (например запись в файл может заблокировать доступ к этому файлу на все время операции записи) и состояние гонки (когда сложно или даже невозможно однозначно определить, какая операция первой займёт требуемый ей ресурс) [5].

Данная программа написана на языке Python, в интегрированной среде разработки PyCharm Community Edition 2021.2.3 с подключением библиотек: wx, wx.grid, requests, bs4, time, smtplib.

Программа содержит три кнопки, которые вызывают окна. В этих окнах присутствуют таблицы с курсами различных валют и акций компаний. Необходимо нажать на интересующую Вас кнопку и подождать определенное количество времени, пока идёт получение курса валют.

Программа написана с помощью четырех классов, каждый из которых выполняет определенную работу.

1. Класс CurrencyRate создаёт основное окно, в котором можно вызвать другие окна путём нажатия различных кнопок.
2. Класс WorldValueWindow отвечает за окно, которое будет выдавать в виде таблицы курс мировых валют в рублях.

3. Класс `CryptoValueWindow` отвечает за окно, которое будет выдавать в виде таблицы курс известнейших криптовалют в рублях.
4. Класс `ResourcesValueWindow` отвечает за окно, которое будет выдавать в виде таблицы курс акций компаний в различных валютах.

Это программа будет полезна тем, кто занимается инвестициями, следит за курсом доллара, биткоина и других крупных валют. В настоящее время в нашей стране не так много людей, которые занимаются инвестициями, но со временем таких людей станет гораздо больше и это приложение будет востребовано. Поэтому наше приложение нацелено не только на настоящее, но и на ближайшее будущее.

Литература:

1. *Майк МакГрат*. Python. Программирование для начинающих.-.:Эксмо-пресс,2015. -194 с.
2. *Пол Бэрри*. Изучаем программирование на Python - М.:Эксмо-пресс, 2021. -624 с.
3. *Прохоренко Н.А., Дронов В.А.* «Python. 3 самое необходимое» - М.:БНВ, 2019. -608 с.
4. *Caleb H.* Using Asyncio in Python: Understanding Python's Asynchronous Programming Features. O'Reilly Media, Inc. – California, 2020.
5. *Дронов В.А., Прохоренко Н.А.* Python 3 и PyQt 5. Разработка приложений. – Санкт- Петербург: БХВ- Петербург, 2016.

АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ В МУНИЦИПАЛЬНЫЕ УСЛУГИ BLOCKCHAIN ТЕХНОЛОГИЙ, КАК ФАКТОРА ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ РЕГИОНА ПОД ЦИФРОВУЮ ЭКОНОМИКУ

Г.Е. Зорин

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный Федеральный Университет
им. М.К. Аммосова», г. Якутск, this33@mail.ru

Научный руководитель: Элякова И.Д., д.э.н., доцент

В статье рассматривается теоретическое внедрение в муниципальные услуги технологии Блокчейн с расчетом на создание оперативной связи между цепочкой ведомств и уменьшение возможности потери информации. Автор дает краткую характеристику основному понятию, факторы, которые влияют на обоснование, и приводит примеры перспектив внедрения данной технологии.

The article discusses the theoretical introduction of Blockchain technology into municipal services with the expectation of creating an operational link between the chain of departments and reducing the possibility of information loss. The author gives a brief description of the basic concept, the factors that influence the rationale, and gives examples of the prospects for the introduction of this technology.

Цифровая трансформация услуг под цифровую экономику - это процесс использования цифровых технологий для создания новых или изменения существующих процессов предоставления услуг, культуры и клиентского опыта в соответствии с меняющимися требованиями мира. Переосмысление уровня услуг в цифровую эпоху - это фактор цифровой экономики. Аналитические способности человека или программы зависят от качества и частоты предоставляемой информации, что влияет на принятие решений. По причине многочисленных человеческих факторов и ошибок, связанных зачастую с ручным заполнением и разным хранением информации, происходит потеря данных, а смена специалистов на муниципальном уровне, занимающихся определенным вопросом усугубляет процесс оперативной работы с информацией. Решением данной проблемы являются Blockchain технологии. Хотя блокчейн наиболее известен своей ролью в содействии росту цифровых валют за последние несколько лет, существует также множество других применений этой технологии, не связанных с криптовалютой [1].

Блокчейн - это тип DLT, в котором информация записывается с неизменной криптографической подписью, называемой хешем. Одно из ключевых различий между типичной базой данных и блокчейном - это способ структурирования данных. Блокчейн собирает информацию в группы, известные как «блоки», которые содержат наборы информации. Блоки имеют определенную емкость хранения и при заполнении

закрываются и связываются с ранее заполненным блоком, образуя цепочку данных, известную как «цепочка блоков». Цель блокчейна - позволить записывать и распространять цифровую информацию, но не редактировать. База данных обычно структурирует свои данные в таблицы, тогда как блокчейн, как следует из его названия, структурирует свои данные в фрагменты (блоки), которые соединяются вместе. Эта структура данных по своей сути создает необратимую временную шкалу данных, если она реализована в децентрализованном виде. Когда блок заполняется, он закрепляется в камне и становится частью этой временной шкалы. Вот почему блокчейн также известен, как технология распределенного реестра (DLT).

Даже сегодня прослеживаемость продуктов осуществляется так, что каждый сегмент продовольственной системы делает это по-своему. Некоторые компании, которые уже внедрили блокчейн, Например, IBM создала свой блокчейн Food Trust, чтобы отслеживать путь, по которому продукты питания добываются до своих мест. Использование блокчейна для улучшения данных при менеджменте в госсекторе, как вариант применения. Важная функция правительства - хранить достоверную информацию о людях, организации, активы и виды деятельности [2]. Управление этими данными и их использование могут быть сложно даже для передовых правительств. Некоторые записи существуют только в бумажной форме, и если необходимо внести изменения в официальные реестры, граждане часто должны лично явиться, чтобы сделать так. Отдельные муниципалитеты стремятся создавать свои собственные разрозненные хранилища данных и внутренние протоколы управления информацией, в результате которых происходит конфликт протоколов сбора информации, что исключает оперативность их использования правительством. И, конечно же, эти данные должны быть защищены от несанкционированного доступа доступ или манипуляции, без права на ошибку. Технология блокчейн может упростить управление достоверной информацией, созданной правительственными учреждениям и повысить достоверность данных государственного сектора. Основное нововведение блокчейна заключается в том, что это позволяет децентрализованно проверять любую информации, добавленную к закодированному цифровому реестру. Журнал расширяется через сеть компьютеров и серверы. Все компьютеры в сети следуют протоколу, чтобы самостоятельно проверять транзакции и генерировать автоматизированный консенсус по принятию или отклонению изменения. Поскольку существующие «блоки» в цепи никогда не могут быть перезаписаны, пользователи всегда имеют доступ к комплексному аудиту деятельности. Кроме того, децентрализованное хранилище информации

снижает риск того, что пользователи не смогут получить данные, в которых они нуждаются, когда им это нужно – нет единой точки отказа. Муниципалитеты могли бы отказаться от бумажных документов и создать эффективную цифровую инфраструктуру для записи права собственности на активы и предоставить средства для легкой передачи информации о оплаченных счетах, о аренде, актах и т. д. между учреждениями. Эстония, например, использует эту технологию под названием Keyless Signature Infrastructure (KSI) для защиты всех данных публичного сектора. KSI создает хеш-значения, которые однозначно представляют большие объемы данных настолько же меньшие числовые значения. Всякий раз, когда базовый файл изменяется, к цепочке добавляется новое хеш-значение, и эта информация больше не может быть измененной. История каждой записи полностью прозрачна и несанкционированное вмешательство изнутри или снаружи системы можно обнаружены и предотвращены. KSI позволяет правительству должностные лица для отслеживания изменений в различных базы данных - кто изменяет запись, что изменения вносятся, и когда они сделаны. Электронная медицинская карта всех граждан Эстонии управляется, используя технологию KSI, и страна планирует сделать KSI доступным для всех государственных учреждений и компании частного сектора в стране [3]. Использование технологии блокчейн было рассмотрено правительством Швеции. Блокчейн будет записывать подробную информацию о продаваемой недвижимости, а также каждый шаг в сделке купли-продажи. Связь среди всех участников продажи станет более прозрачной. Бумажная документация обычно длиной в сотни страниц может стать лишним. Ожидается, что приложение сократит необходимое время, чтобы завершить продажу от трех до шести месяцев до нескольких дней, а в некоторых случаях даже часов. Цифровая обработка может значительно снизить стоимость данной услуги муниципалитетам. Департаменты, предоставляющие социальные услуги, обычно мало или совсем не имеют прямого доступа к информации о взаимодействиях, которые мог иметь гражданин с другими государственными органами. И сбор такой информации может потребовать больших усилий, требует много времени и работы [4]. Гражданские служащие, ответственные за планирование реабилитационных программы для осужденных преступников тратят больше половины рабочего дня пытаясь получить информацию об этих людях от разных государственных структур. Требуется для более эффективной работы создание среды, в которой данные могут быть легко использоваться в разных системах, но в которых отдельные лица и организации могут вернуть себе право собственности на свои данные и

контролировать поток личной информации - кто это видит, что они видят и когда. Муниципальные учреждения смогут использовать конкретную информацию для служебных целей, но не иметь неограниченный доступ ко всем данным граждан. Использование реестров блокчейна уменьшит риск несанкционированного доступа (через сильное шифрование) и манипулирование данными (через защищенный от взлома контрольный журнал) [5]. Государственные службы могут стать действительно сетевыми. Частные лица и компании в перспективе больше не будут тратить много времени на заполнение форм с информацией, которую они уже предоставили правительству, без неправомерного нарушения прав на неприкосновенность частной жизни. Одним из частных примеров внедрение данной технологии в России может являться сдача земельных участков под аренду гаража на территории муниципального округа. По причине большой концентрации разрозненных данных в компьютере у специалиста по земельным отношениям, происходит временная заминка на истекшие сроки пользование муниципальной землей арендатором. Данный фактор является ухудшающим для проведения аналитики при установлении показателей для муниципальных ведомств по сбору средств на конкретной территории, то есть округа. В конечном итоге управление данными - это управление территорией (или персоналом). То есть ваше управление данными настолько хорошо, насколько хороши люди, которые этим занимаются.

Литература:

1. Указ Президента РФ от 09.05.2017 г. №203 «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы». Консультант Плюс. [Электронный ресурс]. URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/c (дата обращения 01.11.2017).

2. *Коваленко И.Г.* Проблема эффективного использования пространства в складской логистике и методы ее решения / И.Г. Коваленко; науч. рук. В. Ю. Щеколдин // Логистика – Евразийский мост = Logistics – the Eurasian Bridge: материалы 14 междунар. науч.-практ. конф., Красно-ярск, 24-29 апр. 2019 г. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2019. – Ч. 2. – С. 90-108.

3. Блокчейн-республика: система «электронного резидентства» в Эстонии создаёт цифровое общество без границ // [Электронный ресурс] URL: <https://www.firmavestonii.com/2021/01/14/tehnologii-blockchain-v-estonii-2/> (дата обращения 01.11.2017).

4. Прохоров А., Коник Л. Цифровая трансформация 2019/М.: ООО «Альянсспринт» / Цифровая трансформация: Анализ, тренды, мировой опыт // [Электронный ресурс] URL: <https://avidreaders.ru/book/cifrovaya-transformaciya-analiz-trendy-mirovoy-opyt.html> (дата обращения 14.10.2019).

5. Финляндия решила проблему идентификации беженцев с помощью блокчейна// [Электронный ресурс] URL: <https://te-st.ru/2017/10/26/how-blockchain-to-help-the-refugees-in-finland/> (дата обращения 03.11.2017).

СОЗДАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ ПУТЁМ СИСТЕМОГО СИНТЕЗА ГОСУДАРСТВА, БИЗНЕСА, НАУКИ И ОБЩЕСТВА

Д.А. Царюк

**ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный
университет», г. Москва dmitrytsaryuk@mail.ru**

**Научный руководитель: Тютюнник В.М., д.т.н., профессор,
Тамбовский государственный технический университет, г. Тамбов,
Иванков Е.А., группа компаний «САЛЮС», г. Москва**

В статье описана разработанная и внедрённая авторами модель транснациональной вертикально интегрированной корпорации со штаб-квартирой в России с открытым участием и единоличной собственностью, структура которой и возможности позволяют решать большой объём научных, социальных, экономических и иных задач в странах присутствия; описаны возможности администрирования и управления бизнес-процессами, консолидации встречных товарно-денежных потоков, проектного сопровождения и управления.

The article describes the model developed and implemented by the authors of a transnational vertically integrated corporation with headquarters in Russia, with open participation and sole ownership, whose structure and capabilities allow solving a large volume of scientific, social, economic and other tasks in the countries of presence. The capabilities are described: administration and management of business processes, consolidation of counter commodity and cash flows, project support and management.

Учитывая большой объём фундаментальных исследований в области построения сложных систем и комплексности фактической реализации готовых моделей [1-13], а также законодательные противоречия и отсутствие единообразия локальных законов в странах-участницах нашего эксперимента, в основе синтеза системы применена модель транснациональной вертикально-интегрированной корпорации (ТНК) со штаб-квартирой в России, с открытым участием и единоличной

собственностью (открытый бенефициар), структура и возможности которой позволяют решать большой объём научных, образовательных, административно-управленческих, социальных, экономических и иных задач в странах присутствия, не противореча внутренней и внешней политике.

На базе действующих хозяйствующих субъектов ГК (15 компаний в РФ и 19 за границей) удалось синтезировать модель ТНК, как инфраструктуры, позволяющей вести операционную деятельность для извлечения доходности и выполнять потребности заказчиков, а полученный доход реинвестировать в содержание и развитие группы в актуальных для неё направлениях и стратегии развития, как самодостаточной сложной системы, существующей на условиях системного синтеза государства, бизнеса, науки и общества [14,15].

Консолидация основных инструментов на группе компаний для устойчивости и развития создают предпосылки к построению долгосрочной стратегии сотрудничества, в том числе в научно-образовательном и в развитии компетентности специалистов. Таким образом, на единой группе сформирован стабильный денежный поток и обеспеченный спрос, позволяющий извлекать прогнозный доход, покрыть основные потребности хозяйствующих субъектов на продвижение или поиск товаров и услуг из частного или государственного сектора экономики. Консолидация технологических разработок, имеющих опытные образцы, позволила сформировать портфель защищённых правами технологий, готовых к внедрению, исходя из экономического смысла или стратегического преимущества в долгосрочном периоде. Консолидация человеческого ресурса позволила сформировать целеполагание, гарантировать трудоустройство, повышение квалификации, стабильность и развитие системы наставничества для обмена опытом на действующих бизнес-процессах.

Существующие направления деятельности группы компаний как сложной системы отвечают всем текущим вызовам и позволяют существовать и развиваться данной системе как ТНК.

Сформированный в группе управленческий и административно-технический аппарат в состоянии осуществлять комплексное обслуживание бизнеса заказчика, в случае необходимости пополняя штат с учётом увеличения задач, формируя отдельные проектные команды и привлекая государственные средства, научную мысль учёных вузов, а также представителей общественности. Особое внимание уделяется профессионалам широкого профиля и формированию кадрового резерва в области особо дефицитных компетенций. Такой подход очень актуален в связи с тем, что практически в каждом бизнесе, независимо от его

размера и формы собственности, существует проблема с квалифицированными управленческими кадрами, а также непредсказуемость результата из-за множества ограничений и факторов, постоянного изменения конъюнктуры. В современный период развития, право разработанное совместно с профильными авторитетными специалистами, обретает всё большую актуальность в общественной жизни, являясь единственным стабильным регулятором многообразных отношений, в т. ч. и в сфере предпринимательства и образования. Право и глубокая широкопрофильная компетентность буквально вплетены в материю деловой жизни, и с этой точки зрения от неё неотъемлемы. Комплексное сопровождение бизнеса сегодня, в условиях многообразия сплетений связей субъектов деловой активности, большого потока информации профильно-правового характера, её изменчивости, гибкости и динамики с одной стороны, и стремления государства к оптимальному правопорядку с другой, – не просто потребность, но и необходимость. В настоящее время, согласно нашим наблюдениям, вектор профессиональной правовой работы в организации во всём мире направлен на сопровождение специализированной компанией. Формы взаимодействия различны: от аутсорсинга юридических и консалтинговых услуг до сопровождения хозяйственной деятельности на правах поверенного по конкретным сделкам.

ГК ориентирована на максимально полное и эффективное удовлетворение потребностей клиентов путём комплексного подхода, предоставляет спектр услуг для эффективной работы хозяйствующих субъектов малого и среднего бизнеса. В перечень оказываемых услуг входит: организация и подготовка документации к проведению биржевых торгов; юридическое сопровождение сделок; доверительное управление; управление активами; инвестиционная деятельность; услуги по комплексной проверке контрагентов и оценке содержания и сохранности заложенного имущества; оздоровление бизнеса с использованием биржевых и внебиржевых моделей привлечения финансирования (эмиссия корпоративных облигаций, вексельные займы и пр.), а также проведение исследований правоустанавливающей, исходно-сметной и договорной документации (технический аудит проекта). Уже этот перечень, подчёркивает актуальность глубокой и широкопрофильной образованности и компетентности кадров. По нашему мнению, это тренд будущего.

В рамках заключаемых договоров наши представители на правах поверенных уполномочены совершать в интересах клиента все предусмотренные действующим законодательством Российской Федерации операции с товарами – от написания бизнес-плана,

маркетинговых исследований рынков сбыта, подбора поставщиков профильного оборудования и (или) товара до подписания договоров о намерениях.

В ходе дальнейшего сопровождения осуществляются консультации, а значит и передача компетенций по вопросам финансового управления предприятием, управления маркетингом, кадрового управления, планирования, организации, обеспечения эффективности и контроля, оценки стоимости объектов гражданских прав, консультации и оказание услуг по реструктуризации текущей дебиторской и кредиторской задолженности клиента, проведения переговоров с действующими контрагентами (дебиторами, кредиторами), обеспечения связей с общественностью и проведения переговоров с органами исполнительной и законодательной власти РФ. Такой подход позволяет найти и соблюсти условия баланса для достижения экономической эффективности, работать в рамках синтезированной сложной системы.

В системе трансграничной торговли всегда существуют факторы, прямо или косвенно влияющие на бизнес процессы. В период кризисов количество таких факторов увеличивается, что не позволяет стабильно обслуживать товарно-денежную цепочку. Как следствие – дисбаланс спроса и предложения. При падении покупательной способности все факторы усиливают существующие дисбалансы.

Связанные в единую группу 19 компаний ГК позволяют консолидировать встречные товарно-денежные потоки (работа со спросом/предложением), оптимизируя расходы на их администрирование; при такой модели себестоимость начинает падать с увеличением объёма товарно-денежной массы, сокращаются транзакционные расходы (0,5-4%), отсутствует необходимость конвертации (2-4%), появляется возможность управления налоговой нагрузкой, упрощается процесс контроля: бизнес получает единую «точку входа». Формируется статистика по спросу и предложению в разнородных товарных группах с учётом волатильности в долгосрочных периодах, позволяющая формировать закупку по минимальной стоимости и осуществлять продажу в максимальных точках. Единый центр управления позволяет оперативно принимать решения в нестандартных ситуациях для достижения максимального экономического эффекта и сконцентрировать ответственность перед заказчиком и фискальными органами.

Управленческий и административно-технический аппарат ГК позволяет осуществить подготовку необходимого пакета документов, защитив его в качестве частной предпринимательской инициативы перед органами законодательной и исполнительной власти. Инфраструктура ГК

даёт возможность взять на себя полное сопровождение проекта, консолидируя различные источники финансирования, администрируя проект, разделяя потоки для максимальной прозрачности. ГК может быть участником или инициатором создания различных консорциумов.

Реализация сложных инфраструктурных проектов в среднем длится 5 лет, проекты по комплексному развитию территорий – в среднем 10 лет. Процесс подготовки до выхода на строительную площадку занимает от 1 до 3 лет. Практика последних лет показала значительный объём «брошенных проектов» по различным причинам и в различных стадиях. Объём убытков значительный, как для государства, так и для бизнеса, а главное – отсутствует результат в виде добавочной стоимости на товаре или на услуге. Как следствие, отмечается отсутствие у инвесторов желания инвестировать в долгосрочные проекты.

Оказание данной услуги силами ГК даёт значительные экономические и прочие эффекты:

- отсутствие первичных затрат на стадии подготовки проекта, так как проект запускается действующим аппаратом; далее проектная команда собирается под конкретные задачи и на запланированный ФОТ в рамках согласованного финансового плана;
- группе гораздо проще выступать финансовым гарантом по исполнению контрактных обязательств;
- разнонаправленность в деятельности даёт возможность диверсификации финансовых и не финансовых рисков, упрощает процесс интеграции партнёров группы в проекты;
- присутствие в других странах позволяет применять различные местные практики, упрощает процессы, связанные с привлечением иностранных инвесторов.

Литература:

1. *Аль-Кудаими А.А.* Моделирование взаимодействующих информационных систем обработки данных // Наука и бизнес: пути развития. 2019. №2(92). С.151-154.

2. *Громов Ю.Ю., Карнов И.Г., Ищук И.Н.* Моделирование информационных систем на основе законов распределения случайных величин: монография. Тамбов; М.; СПб.; Баку; Вена; Стокгольм; Буаке; Варна: изд-во МИНЦ «Нобелистика», 2019. 202 с.

3. *Даммаг М.А.* Аналитические и процедурные нечёткие модели для обработки многомерных данных // Наука и бизнес: пути развития. 2019. №2(92). С.155-158.

4. Пономарева Е.В., Иванков Е.А., Садыхов С.З. оглы. К вопросу о повышении стандартов профессиональной подготовки осужденных // Индустриальная экономика: материалы научно-практического журнала issn 2712-7559, 2021. № 1. С. 82-86.

5. Пономарева Е.В., Иванков Е.А. Армия - школа // Формирование профессионала в условиях региона: Материалы XXIII Международной научной конференции Тамбов; М.; СПб.; Баку; Вена; Стокгольм; Буаке; Варна; Ташкент: изд-во МИНЦ «Нобелистика», 2021. С. 159-164.

6. Тютюнник В.М. Информационные потоки в моделях термодинамики необратимых процессов и самоорганизации // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2019. №4. С.27-31.

7. Тютюнник В.М. Анализ данных и модель информационных процессов для формирования прикладных информационных систем // Промышленные АСУ и контроллеры. 2019. №4. С.19-29.

8. Alshare K., Alomari M.K. Development and determinants of end-user intention: usage of expert systems // Journal of Systems and Information Technology. 2019. URL: <http://www.emeraldinsight.com/1328-7265.htm> (дата обращения: 20.05.2021).

9. Barzel B., Yang-Yu Liu, Barabási A.-L. Constructing minimal models for complex system dynamics // Nature Communications. 2015. Vol.6. P.7186.

10. Boccaro N. Modeling complex systems. 2nd ed. Chicago: Springer, 2010. 489 p.

11. Brodsky Yu.I., Tokarev V.V. Fundamentals of simulation for complex systems // Encyclopedia of Life Support systems, Oxford, 2009. P.235-250.

12. Nafei A.H., Yuan W., Nasser H. Group Multi-Attribute Decision Making Based on Interval Neutrosophic Sets // Studies in Informatics and Control, 2019. Vol.28, No.3. P. 309-316.

13. Park Ch. Foundations and Applications of Process-based Modeling of Complex Systems // Complexity. 2021. Vol.21. P.1-23.

14. Salem M.B. (m, k)-firm constrains and derival data management for the QoS enhancement in Distributed Real-Time DBMS // The International Arab Journal of Information Technology. 2019. Vol. 16, No. 3. P.424-434.

15. Stirling D. Modeling complex systems // Advanced International Colloquium on Building the Scientific Mind. Hague, 2005. P.2-12.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАЯВОК, ПОСТУПАЮЩИХ В ОТДЕЛ ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ КОМПАНИИ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ

Е.В. Козлова, А.С. Авдеев

Алтайский государственный технический университет

им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, kozlova.pie61@mail.ru

Научный руководитель: Авдеев А.С., к.т.н., доцент

Данная статья посвящена анализу инцидентов и определению классификации видов инцидентов для пользователей различных программ компании розничной торговли.

This article is devoted to the analysis of incidents and the definition of the classification of types of incidents for users of various programs of the retail company.

Жизненный цикл любой информационной системы состоит из этапов: анализ, проектирование, разработка, тестирование, ввод в действие, эксплуатация. В отличие от других этапов жизненного цикла, эксплуатация возлагается на рядовых пользователей системы. Они непосредственно работают с функционалом программы. В ходе эксплуатации могут возникать ошибки, которые пользователи не могут решить самостоятельно. Для улучшения качества работы пользователей и помощи им в решении возникших проблем, в компаниях создаются отделы поддержки пользователей.

Целью исследования в данной работе является классификация инцидентов(ошибок) в различных функционалах программ, используемых пользователями в компании розничной торговли.

Отдел поддержки ИС создан в одной из крупнейших розничных торговых сетей Сибири (далее Компании). Программное обеспечение Компании охватывает все области: от учета кадров до выпуска продукции в магазины. Для осуществления своей деятельности используются такие системы как ИС: Зарплата и управление кадрами, ИС: Управление производственным предприятием, ИС: Документооборот, ИС: Нормативно-справочная информация и другие. Все системы интегрированы между собой, документы передаются стандартными методами обмена. В соответствии с используемыми в Компании системами отдел поддержки разделен на сектора, каждый из которых занимается поддержкой одной из систем.

Передача ошибки на исправление отделу поддержки осуществляется с помощью заявки. Форма документа представлена на рис. 1.

Рис.1 – Форма документа «Заявка в ИТ»

Для указания ошибки используется вид заявки – «Инцидент». В поле «Конфигурационная единица» указывается система, в которой произошла ошибка. В зависимости от выбранной конфигурационной единицы заявка направляется сотруднику сектора, отвечающего за данную систему.

Пользователю необходимо заполнить форму документа. Зачастую, для решения проблемы описания пользователя недостаточно. Сотрудник отдела поддержки вынужден самостоятельно или с привлечением автора заявки выяснить к какому функционалу относится данная ошибка, что в свою очередь увеличивает время решения проблемы.

Необходимо классифицировать все поступающие заявки в зависимости от ошибки. Для этого введем дополнительное поле «Вид инцидента». В данном поле будет указывать к какому функционалу относится ошибка.

Благодаря проведенному анализу удалось сделать классификацию заявок по функционалам в каждой используемой системе. Классификация представлена в табл. 1.

Данная классификация может быть расширена при увеличении возможностей программы или появлении нового функционала. Классификация была составлена для самых крупных программ, используемых в Компании. По запросу от других секторов поддержки классификация будет дополняться для иных программ.

Результатом исследования стала классификация инцидентов по функционалам. Данная классификация послужит источником данных для последующей реализации отчета по количеству заявок каждого функционала. В свою очередь отчет станет отправной точкой для совершенствования процесса с этой области.

Таблица 1 – Классификация видов инцидентов

1С: Документооборот	1С: Управление производственным предприятием	1С: Зарплата и управление кадрами
Работа с договорами	Первичные документы	Расчет НДФЛ
Аренда	Закрытие периодов	Табель
Входящие документы	Банковские операции	Начисления (премия, р/к и т.д.)
Исходящие документы	Формирование оплат	Выплаты
Расходы, связанные с ГСМ	Плановые начисления	Кадровая история
Учет расчетов с подотчетными лицами	Учет расчетов с подотчетными лицами	Мотивация сотрудников
Проверка поставщиков, покупателей на возможность выполнения обязательств	Проверка поставщиков, покупателей на возможность выполнения обязательств	Плановые начисления
Прочее	Прочее	Прочее

Литература:

1. Латыпова О.Ю. Применение системы показателей для совершенствования процесса управления поддержкой пользователей на основе методологии COBIT 5 / О.Ю. Латыпова, В.А. Агиевич, О. Н. Нагорянский // Вестник кибернетики. – 2015. – № 3(19). – С. 186-192.
2. Репецкий С.О. Обработка заявок в it service desk / С.О. Репецкий, Н. В. Репецкая // StudNet. – 2021. – Т. 4. – № 5.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

А.М. Мензер

Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, menzera2015@mail.ru

Научный руководитель: Муртазина М.Ш., к.т.н., к.ф.н.

В работе представлен анализ инструментов тестирования безопасности программного кода. Рассматриваются инструменты статического и динамического тестирования безопасности приложений. Указывается на необходимость комплексного применения инструментов тестирования для обеспечения безопасности веб-приложений.

The work presents an analysis of tools for testing the security of program code. The work discusses tools for static and dynamic application security testing. The need for a comprehensive application of testing tools to ensure the security of web applications is indicated.

Используя определенные методы тестирования безопасности приложений, специалисты по безопасности могут выявлять и устранять уязвимости приложений на ранних этапах жизненного цикла разработки программного обеспечения. 2010-е гг. можно назвать временем расцвета корпоративных приложений, созданных в форме веб-приложений. Поэтому неудивительно, что именно тестирование безопасности веб-приложений (программного кода и конфигурационных файлов) стало одним из актуальнейших вопросов в области информационной безопасности в настоящее время [1].

Тестирование безопасности приложений является важным компонентом защиты целостности данных, и разработчики программного обеспечения полагаются на множество методологий тестирования безопасности приложений. У каждого из этих подходов есть свои плюсы и минусы, но при интеграции в процесс разработки и в сочетании с тестированием на проникновение они могут поддерживать комплексный подход к обеспечению и оценке безопасности приложений [2]. Несмотря на десятилетия развития технологий разработки и тестирования приложений, многие из проблем все еще остаются нерешенными. Среди актуальных вопросов безопасности программного обеспечения можно выделить следующие:

1. Запрещен ли пользователям доступ к конфиденциальной информации других пользователей?
2. Что происходит, когда пользователи взаимодействуют с приложением неожиданным образом?

3. Как можно сообщать пользователям об ошибках, не передавая злоумышленнику ценной информации?

Чтобы решить эти проблемы, группы разработчиков должны проводить серию строгих тестов безопасности для своего программного обеспечения, определять подверженность распространенным атакам, а затем внедрять исправления или средства контроля для предотвращения таких атак до выпуска приложения для широкого круга лиц.

Одной из первых форм тестирования, которую начали использовать разработчики, была проверка исходного кода с помощью инструментов статического тестирования безопасности приложений (Static application security testing, SAST). Эти инструменты оценивают исходный код приложения или исполняемую (скомпилированную двоичную) форму для выявления недостатков безопасности. В настоящее время существуют сотни коммерческих решений и решений с открытым исходным кодом. Инструменты SAST считаются формой открытого тестирования безопасности, что означает, что основное внимание в тестах уделяется дизайну и структуре программного обеспечения, а не его функциям. Инструменты SAST полезны, потому что их можно интегрировать на ранних этапах процесса разработки. Кроме того, инструменты SAST обычно могут быть встроены в интегрированную среду разработки для облегчения непрерывного тестирования и получения обратной связи почти в реальном времени. Инструменты SAST также могут эффективно выявлять уязвимости, такие как проверка ввода, целочисленные переполнения или числовые ошибки, неправильные указатели и ссылки и другие уязвимости.

Однако у SAST есть недостатки, которые следует учитывать. Во-первых, инструменты SAST, как правило, выявляют большое количество ложных срабатываний и тривиальных проблем, которые сами по себе не представляют значительного риска. Часто большое количество ложных срабатываний и неправильная классификация рисков происходит из-за отсутствия у инструментов SAST контекстных знаний и общих допущений, необходимых для поддержки большого количества языков разработки.

Инструменты анализа состава программного обеспечения (software composition analysis, SCA) могут использоваться для выявления уязвимостей в компонентах с открытым исходным кодом. Согласно отчету за 2021 г. OSSRA (Open Source Security and Risk Analysis) компании Synopsys компоненты с открытым исходным кодом стали крайне популярны в компаниях, их доля составляла 98 % от кодовых баз проверенных исследовательским центром Synopsys в 2020 г. [3]. Распространенное заблуждение состоит в том, что компоненты с

открытым исходным кодом не содержат никаких уязвимостей, тогда как на самом деле компоненты с открытым исходным кодом обеспечивают большую прозрачность, чтобы члены сообщества информационной безопасности могли проверять эти компоненты на наличие уязвимостей. Но, конечно, уязвимости все еще могут сохраняться, несмотря на то, что за программным обеспечением все чаще обращают внимание. Хотя эти уязвимости, как правило, классифицируются как средний риск, организациям все же следует знать о них и применять соответствующие методы смягчения. Инструменты SCA могут принести реальную пользу при выявлении и решении проблем. Эти инструменты могут сканировать кодовую базу приложения, чтобы идентифицировать компоненты с открытым исходным кодом и любые связанные известные уязвимости, и они могут предлагать исправления, которые можно применить.

Хотя инструменты SCA и SAST эффективно идентифицируют уязвимости, которые могут существовать, основываясь только на исходном коде, они часто не способны идентифицировать критические уязвимости, которые можно было бы идентифицировать только во время работы приложения. Откройте для себя инструменты динамического тестирования безопасности приложений (dynamic application security testing, DAST).

Инструменты DAST выполняют тестирование безопасности закрытого типа, что означает, что инструменты не имеют доступа к исходному коду и должны выполнять внешние проверки через интерфейс приложения, чтобы определить, существуют ли уязвимости. Эта форма тестирования особенно полезна для выявления уязвимостей, таких как межсайтовые сценарии, подделка межсайтовых запросов, атаки с внедрением структурированного языка запросов, небезопасные конфигурации серверов и проблемы аутентификации.

Эти инструменты могут обнаруживать уязвимости, которые могут быть использованы злоумышленниками при атаках на приложение. Кроме того, из-за характера тестирования результаты DAST, как правило, имеют более низкую частоту ложных срабатываний по сравнению с инструментами SAST, а уязвимости могут иметь более высокий риск по своей природе. Инструменты DAST используют методологию, аналогичную тесту на проникновение приложения, путем перечисления страниц и функций приложения, зондирования перечисленных областей на предмет уязвимостей, попытки использования выявленных уязвимостей для отсеивания ложных срабатываний, а затем классификации уязвимостей в отчете на основе успех попыток эксплуатации.

Однако у инструментов DAST есть некоторые ограничения. Как правило, они работают с заранее определенным рядом уязвимостей, которые необходимо проверить, и – во избежание каких-либо сбоев в работе - часто не пытаются фактически выполнить полезные данные. По этой причине инструменты DAST, которые действительно выполняют полезные нагрузки, должны использоваться для сканирования приложений, размещенных в смежных с производственной или зеркальной непроизводственной средах, таких как среда разработки или тестирования, чтобы имитировать элементы управления производственного уровня без риска воздействия производственные данные.

Особенности статического и динамического тестирования безопасности веб-приложений представлены в Руководство по тестированию веб-безопасности проекта OWASP [4]. Использование различных инструментов тестирования и предотвращения в сочетании друг с другом может помочь разработчикам комплексно решать проблемы безопасности. Разработчики должны использовать инструменты DAST в дополнение к инструментам SAST и SCA, чтобы ошибки кодирования, динамические проблемы времени выполнения и уязвимости конфигурации могли быть эффективно выявлены и устранены в жизненном цикле разработки.

Литература:

1. Уязвимости веб-приложений: ситуация не улучшается: Блог компании Positive Technologies [Электронный ресурс]. – URL: <https://habrahabr.ru/company/pt/blog/268779/> (дата обращения: 15.11.2021).
2. Богораз А.Г. , Пескова О.Ю. Сравнительный анализ методик оценки межсетевых экранов // Интернет и современное общество: Труды XVI Всерос. объедин. конф. – Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. – 2013. – С. 201-209.
3. Synopsys. 2021 Open source security and risk analysis report [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.synopsys.com/content/dam/synopsys/sig-assets/reports/rep-ossra-2021.pdf> (дата обращения: 15.11.2021).
4. OWASP. Testing Guide v4.0 [Электронный ресурс] . – URL: <https://wiki.owasp.org/images/1/19/OTGv4.pdf> (дата обращения: 15.11.2021).

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО КЛИЕНТА ДЛЯ ОПЕРАТОРА СКЛАДА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Е.А. Неганова, А.С. Рашевская
Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, anega.neganova@yandex.ru
Научный руководитель: Авдеев А.С., к.т.н., доцент

В данной статье рассмотрена возможность введения в блок складского учета мобильного клиента для оператора склада. Предложена текстовая модель мобильного приложения. Определены технические требования для терминала оператора склада. Определены задачи, которые помогает выполнить данное приложение.

This article discusses the possibility of introducing a mobile client into the warehouse accounting unit for a warehouse operator. A text model of the mobile application is proposed. The technical requirements for the terminal of the warehouse operator have been determined. Tasks have been identified to help accomplish this application.

Для учета на предприятиях производственного сектора необходимо множество систем. Многие из них работают с единым комплексом баз данных. Это непосредственно производственный сектор деятельности, бухгалтерские операции, формирование отчетности, маркетинг и многие другие. Исходя из современных тенденций ведения деятельности на промышленных и производственных предприятиях, многие системы складского учета требуют регулярной модернизации. В тех случаях, когда товары на складе имеют срок годности, необходимо точно отслеживать и контролировать количество остатков [1]. На данный момент системы для автоматизации деятельности на предприятиях поставляют единый блок складского учета в составе готового прикладного решения [2]. В него функционально уже включено все необходимое, достаточно просто провести настройку и подключить все нужное простым кликом мыши. Но помимо основной базы работникам требуется мобильное устройство, которое поможет в приемке товаров, их размещении, сборке заказов и их проверке при отгрузке клиенту. Также для организации складского учета необходим быстрый обмен данными между основной базой данных заказов клиентов и базой операторов склада, которые непосредственно работают с продукцией и товарами на складах.

Исходя из вышеперечисленного, выявлена необходимость разработки мобильного приложения для операторов склада, которое способствует выполнению следующих задач: приемка готовой продукции на склад; учет перемещений продукции между складами; формирование

упаковочных листов; сборка заказа клиенту; отгрузка продукции клиенту; пересчет товаров.

Терминал оператора склада должен соответствовать следующим требованиям: ОС - Android, иметь функцию подключение к Wi-Fi, а также включать в состав сканер штрихкода и/или QR-кода. Схема процесса приемки продукции представлена на рис. 1 [3].

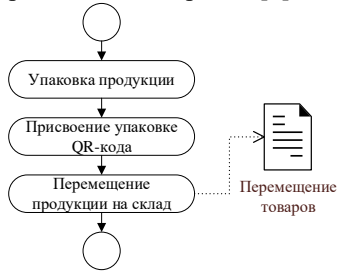


Рис.1 – Схема процесса приемки продукции

После завершения производства готовая продукция упаковывается в определенную упаковку, и каждой упаковке присваивается QR-код, в котором содержится серия и дата выпуска продукции, срок годности и номенклатура. В зону приемки-передачи поступает готовая продукция, которую перемещают на склад для последующего хранения и реализации. Оператор в приложении отмечает склад-отправитель, так как их может быть несколько, и склад-получатель. Далее оператор сканирует товары, которые будут перемещены склад-получатель и подтверждает действие перемещения. При необходимости данные можно редактировать. В системе ERP после подтверждения в приложении будет сформирован и проведен документ «Перемещение товаров».

Аналогично происходит процесс перемещения продукции между складами. Коробки с готовой продукцией комплектуются в паллеты. Данная операция предназначена для объединения всех позиций объемного заказа в единый документ «Упаковочный лист» для удобства учета и минимизации ошибки в процессе сканирования. Для формирования упаковочных листов доступны следующие операции: упаковать (для формирования упаковочного листа списком комплектующей на паллет продукции), добавить в документ (для добавления в существующий упаковочный лист новой коробки продукции), печать (для печати состава упаковочного листа), распаковать (для распаковки упаковочного листа). Схема процесса сборки и отгрузки заказа клиенту представлена на рис. 2 [3].

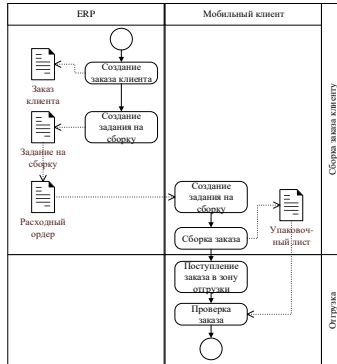


Рис.2 – Схема процесса сборки и отгрузки заказа клиенту

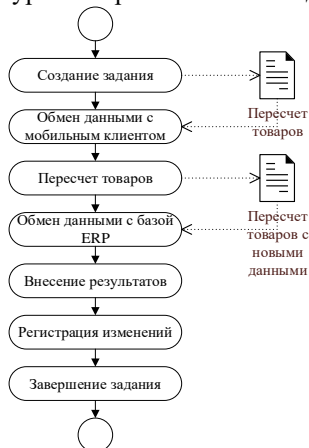
В основной базе кладовщиком на основании заказа клиента создается задание на перевозку и расходный ордер на товары в статусе «Подготовлено», который после синхронизации отражается в мобильном приложении в списке заданий на сборку. При выборе документа для оформления его статус автоматически меняется с «Подготовлено» на «К отбору». Это значит, что оператор принял заказ и приступил к его сборке. В приложении для других пользователей статус будет виден, как «К отбору». После сканирования товара, в документе выделяется цветом отсканированная позиция. Если таких позиций в одной номенклатуре несколько, цветом обозначится только при сканировании полного объема номенклатуры. При желании все отсканированные товары можно объединить в один упаковочный лист. Предусмотрена возможность редактирования готового упаковочного листа. Если будет дважды просканирован один и тот же QR-код, система уведомит об этом пользователя. После нажатия кнопки «Сохранить» статус заказа автоматически изменится на «Проверен».

Из модуля «Сборка заказа клиенту» проверенный и упакованный заказ поступает в модуль «Отгрузка клиенту». После перехода на страницу задания статус автоматически меняется с «Проверен» на «К отгрузке». Проверка заказа может осуществляться двумя способами: сканирование QR-кода каждой коробки из заказа; сканирование QR-кода упаковочного листа. В приложении будет вестись учет позиций, которые были просканированы. После сохранения документа статус заказа автоматически изменяется на «Отгружен», и строка исчезает из списка

активных заданий. Схема процесса пересчета товаров представлена на рис. 3 [3].

Рис.3 – Схема процесса пересчета товаров

Для начала необходимо в основной базе ERP создать документ «Пересчет товаров», в котором будут отражены все необходимые для учета позиции номенклатуры. В приложение этот документ попадает в



статусе «Подготовлено». При открытии документа из списка активных заданий его статус изменяется на «В работе» – это значит, что задание принято работником и ведется его выполнение. Далее сканируются все необходимые QR-коды на коробках. Система посчитает количество номенклатуры и отметит цветом все учтенные позиции. В случае, если в учет попали QR-коды, которых не было в задании, система дополнит список из задания. Предусмотрена возможность редактирования документа. После сохранения изменений статус автоматически меняется на «Внесение результатов». В основной базе ERP после синхронизации отображаются данные с мобильного терминала. Если в процессе сканирования был просканирован не весь объем, который был дан в задании, то система запишет эту разницу. После проверки данных кладовщиком статус задания в ERP вручную изменяется на «Выполнено».

В результате разобран проект одного из решений для модернизации систем точного учета, которое предлагает современное программное обеспечение. Оно позволяет снизить вероятность ошибки при сборе заказов, а также обеспечить базу данных необходимой информацией.

Литература:

1. Организация складского учета на предприятии [Электронный ресурс] // Современный предприниматель: Налоги и учет для малого бизнеса. URL: <https://remonline.ru/blog/how-to-keep-inventory-management/> (дата обращения: 10.11.2021).

2. 1С:ERP Управление предприятием [Электронный ресурс] // 1С:Предприятие : Отраслевые и специализированные решения. URL: <https://solutions.1c.ru/catalog/1cerp/features> (дата обращения: 09.11.2021).

3. Методика адаптации конфигураций под мобильный клиент [Электронный ресурс] // 1С:ИТС: Мобильная платформа. URL: <https://its.1c.ru/db/metod8dev/content/5948/hdoc> (дата обращения: 09.11.2021).

КЛАССИФИКАЦИЯ АТАК В КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ

П.А. Нерянов

Новосибирский государственный технический университет,

г. Новосибирск, paneryanov@gmail.com

Научный руководитель: Муртазина М.Ш., к.ф.н., к.т.н.

В работе представлены результаты построения OWL-онтологии для классификации атак в корпоративной сети компании. Предлагается таксономия классов и набор свойств объектов, построенные на основе исследования датасета KDD Cup 1999.

The work presents the construction results of an OWL ontology for classifying attacks in the company corporate network. A classes taxonomy and a set of object properties are proposed based on the study of the KDD Cup 1999 dataset.

Активный рост атак на различные сервисы в сети приводит к необходимости регулярного отслеживания соединений. Идентификация и анализ соединений, а впоследствии их подтверждение, блокировка или «отбрасывание» является важной частью работы какого-либо ресурса корпоративной сети компании. Однако помимо функции для анализа, немаловажной частью является и производительность используемого решения. Структуры безопасности, смоделированные с использованием онтологий, представляют собой многообещающую новую линию защиты [1,2], которая может быть очень эффективной при обнаружении атак в корпоративной сети компании.

В данной работе представлены результаты проектирования онтологии для классификации атак по атрибутам соединения. Построение онтологической модели представления знания было произведено по результатам анализа датасета KDD Cup 1999 [3]. Данный датасет включает около 500 тыс. экземпляров записей. Каждая запись состоит из 41 признака. Датасет содержит 23 типа соединений. Общее число соединений, представленных в датасете, 494021. Из них 97278 – соединения типа normal; 391458 – соединения типа атаки-DoS; 4107 – соединения типа атаки-Probe; 1126 – соединения типа атаки-R2L; 52 – соединения типа атаки-U2R. При установлении соединения происходит обмен пакетами, а также возможные попытки переподключения при нестабильном качестве коннекта. Поэтому для исключения попадания одного и того же подключения были удалены из датасета одинаковые данные. После их удаления общее число подключений сократилось до 145586. Среди которых 87832 – соединения типа normal; 54572 – соединения типа атаки-DoS; 2131 – соединения типа атаки-Probe; 999 – соединения типа атаки-R2L; 52 – соединения типа атаки-U2R. Графическое соотношение атак без дублирующих пакетов представлено на рис. 1.

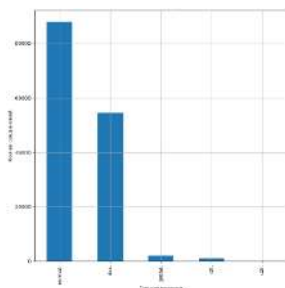


Рис.1 – Количество normal соединений и различных типов атак

Так же из полученных результатов можно сказать, что 145546 соединения из 145566 подключается к/от одному и тому же хосту/порту, что может вызвать подозрения о намерениях этих подключений. По результатам анализа атрибута `is_host_login`, который говорит, что соединение не исходит от хоста и принадлежит ни одному из подключений. Большинство соединений устанавливается при помощи протокола `tcp`. Так же результаты анализа атрибутов, представленные в табл. 1 и 2, которые отвечают за аутентификацию говорят, что зачастую используются пользователи не имеющие прав “root” или других привилегий по правам.

Таблица 1 – Результаты анализа атрибута root

Значение атрибута	Количество соединений
Пользователь не “root”	145531
Пользователь “root”	55

Таблица 2 – Результаты анализа атрибута su_attempted

Значение атрибута	Количество соединений
С использование команды “sudo”	145574
Без использование команды “sudo”	12

После изучения содержимого датасета KDD Cup 1999 была построена OWL-онтология. Иерархия классов онтологии представлена на рис. 2.

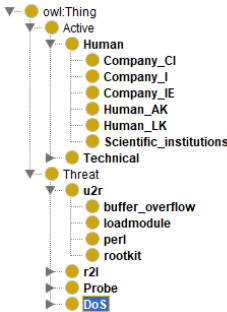


Рис. 2 – Иерархия онтологии

Допустим соединение имеет тип угрозы Probe. Для обнаружения этого необходимо проанализировать параметры следующие атрибутов: protocol_type; service; flag; count; error_rate; srv_error_rate; same_srv_rate; diff_srv_rate; srv_diff_host_rate; dst_host_count; dst_host_srv_count; dst_host_same_srv_rate; dst_host_diff_srv_rate; dst_host_same_src_port_rate; dst_host_srv_diff_host_rate; dst_host_serror_rate; dst_host_error_rate; dst_host_srv_error_rate. Если соединение будет иметь параметры dst_host_error_rate и dst_host_srv_error_rate, значение которых более 0.095, то такое соединение является подключением типа Probe и разновидностью атаки postweep. Остальные атрибуты необходимы для определение других разновидностей Probe. Некоторые правила классификации представлены в табл. 3. Свойства объектов онтологии для указания атак типа Probe представлены на рис. 3.

Таблица 3 – Правила для определения разновидности Probe

Правило	Разновидность Probe
If dst_host_same_src_port_rate <= 0.005	satan
If dst_host_srv_dist_host_rate > 0.295	ipsweep
If service = private and dst_host_same_src_port_rate > 0.785	nmap

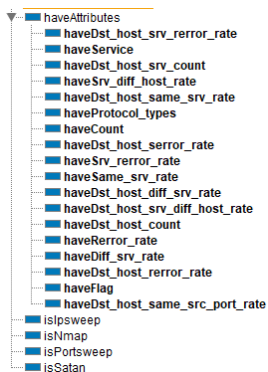


Рис. 3 – Свойства атак Probe

Таким образом, построенная онтология позволяет представить формализованное описание для различных типов соединений, представленных в датасете KDD Cup 1999. Дальнейшие работы по проектированию онтологии связаны с дополнением ее классами атак, классами уязвимостей, через которые могут быть реализованы атаки и знаниями о предотвращении атак по классам, созданием набора аксиом для решения задачи классификации.

Литература:

1. Ontology for attack detection: An intelligent approach to web application security / A. Razaq, Z. Anwar, H.F. Ahmad, K. Latif, R.F. Munir // Comput. Secur. – 2014. – Vol. 45. – P. 124-146.
2. *Abdoli F., Kahani M.* Ontology-based distributed intrusion detection system // 2009 14th International CSI Computer Conference – 2009. – P. 65-70.
3. KDD Cup 1999 Data [Electronic resource]. – URL: <http://kdd.ics.uci.edu/databases/kddcup99/kddcup99.html> (accessed 18.10.2021).

ОРГАНИЗАЦИЯ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В BLENDER 3D

Д.Г. Ниноян

ГАОУ ВО ЛО «ЛГУ имени А.С.Пушкина»,
г. Санкт-Петербург, 13nara90@gmail.com

Научный руководитель: Федотова В.С., к.п.н., доцент

В статье рассматривается программа «Blender 3D», область ее применения. Актуализирована проблематика внедрения 3D-моделирования в образовательный процесс и использования трехмерной графики для развития творческих способностей обучающихся.

The article discusses the program "Blender 3D", its area of application. The author studies the actual problem of introducing 3D modeling into the educational process and the use of three-dimensional graphics for the development of students' creative abilities.

В цифровую эпоху человек получает множество возможностей для саморазвития и получения качественного образования. Развитие новых цифровых технологий способствует появлению педагогических инновационных технологий обучения, в том числе и в сфере творческого развития обучающихся. В образовательном процессе организация творческой деятельности обучающихся является на данный момент одной из самых важных задач.

Роль творчества в наши дни трудно переоценить. Творчество пронизывает все социально-экономическое пространство страны и мира. Оно является необходимостью и первостепенной потребностью каждой личности.

Развитие творческой деятельности обучающегося происходит под влиянием социальной среды и системы образования и воспитания, а также опирается на индивидуально-психологические качества личности. Наиболее эффективно решаются задачи повышения творческой деятельности обучающегося путем учета синтеза внутренних и внешних факторов [1].

Из этого можно сделать вывод, что творческая деятельность - это высший уровень активности, т.к. сама задача ставится обучающимся, и пути ее решения должны быть оригинальными. Показателями творческой деятельности, которые выявлены психологией в характере творчества, являются: новизна, оригинальность, отход от шаблона, неожиданность.

Нобелевский лауреат Альберт Сент-Дьёрдьи писал: «О способности к творчеству нельзя сказать, что она либо есть, либо ее нет. Просто одних людей можно назвать более творческими личностями, других — менее».

Возможно ли сделать людей более способными к творчеству, давая им решать задачи, направляя в правильное русло их мышление? Согласно многим научным статьям, возможно.

Альтрушин Г.С., говорил: «творческому мышлению можно учиться так же, как и другим видам человеческой деятельности».

Рассмотрим пути, методы и способы развития творческой деятельности обучающихся.

Одним из главных факторов развития творческой деятельности, является мотивация. Советский ученый А.Н. Леонтьев выделял две группы мотивов в зависимости от их содержания.

Во-первых, мотивы социального признания, с которыми связана деятельность человека, в частности его трудовая деятельность, а также повседневное общение с окружающими, и, во-вторых, мотивы получения удовлетворения от непосредственного процесса достижения цели, решения задачи, осуществления той или иной деятельности [2].

В учебно-творческой деятельности внутренняя мотивация выражается в желании ученика узнавать новое, он получает удовольствие от самого процесса творческой деятельности, а внешняя проявляется в том, что познавательные мотивы являются сопутствующими иным мотивам: социальным (желание общаться), престижным (желание выделиться, привлечь к себе внимание) и т.д.

В большинстве случаев, для развития творческой деятельности обучающегося недостаточно лишь мотивации, так же должны соблюдаться условия и требования к педагогу и к образовательному учреждению.

Д.Б. Богоявленская, выделяет педагогические условия, способствующие развитию творческой деятельности обучающихся:

- формирование потребности в творческой деятельности, интереса к ней;
- овладение обучающимися способами творческой деятельности, развитие воображения, диалектического и системного мышления;
- формирование умения осуществлять планирование, самоконтроль и самооценку деятельности;
- отношения между обучающимися образовательного процесса, основанные на взаимоуважении и доверия друг к другу [3].

Согласно Е. Новак, С. Висдом, «Компьютерное 3D-моделирование, как одна из инновационных цифровых технологий, обладает дидактическими возможностями для поддержки профессионального самоопределения обучающихся. При конструировании в средах 3D-моделирования создаются условия для развития алгоритмического

мышления, воображения и креативности, формирования пространственных представлений, поддержки мотивации, для организации продуктивной творческой деятельности и создания ситуаций успеха обучающихся [4].

В этом смысле интерес представляет такая в этом смысле педагогическая технология как компьютерное 3D-моделирование. Известно, что трёхмерная графика является разделом компьютерной графики. Компьютерная графика предполагает использование вычислительной техники для создания графических изображений, их отображения различными средствами и манипулирования ими. Раздел трёхмерной графики посвящён методам создания изображений или видео путём моделирования объектов в трёх измерениях. Таким образом, можно сказать, что 3D-моделирование – это процесс создания трёхмерной модели объекта.

В современном мире осталось не так много областей, в которых не применялось бы 3D-моделирование. Любые современные компьютерные игры создаются при помощи трёхмерной графики. Так же 3d-графика используется в фильмах и мультфильмах. Большое значение 3d-моделирование имеет в архитектуре, машиностроении, а также в медицине, ювелирном деле, графическом и web-дизайне.

В образовании трёхмерная визуализация также используется повсеместно. С помощью визуальных 3d-демонстраций легче изучить и запомнить материал, если сравнивать с образовательным эффектом непосредственного изучения 2d картинки в учебнике.

В трёхмерном мире обучающийся сможет увидеть не только высоту и ширину, но и глубину объекта, а с помощью анимации промоделировать еще и движение.

На данный момент существует огромное множество программ для работы в 3D-графике. Наиболее популярными и многофункциональными из них являются: Cinema 4D Studio, программы линейки Autodesk (Maya, AutoCAD, 3Ds Max), ZBrush и Blender 3D и другие. В результате анализа функционала этих программ для изучения и создания трёхмерной модели нами была выбрана программа Blender 3D. Причиной выбора данной программы стала доступность ее полной версии, универсальность и компактность.

Blender 3D – это мощное программное обеспечение для создания компьютерной графики, с открытым кодом, включающий в себя средства 3D моделирования, анимации, рендеринга, постобработки видео и движок создания интерактивных игр Blender Game Engine [5].

Характерной особенностью пакета Blender является его небольшой размер по сравнению с другими популярными пакетами для 3D-

моделирования, наличие портативной версии, минимальные системные требования, для работы с легкими моделями, подойдет и офисный компьютер, и это никак не повлияет на скорость работы программы. Так же наличие горячих клавиш абсолютно для любой команды, ускоряет и упрощает работу. Blender универсальная программа, в отличие от большинства узконаправленных, на нем можно полностью создавать игры и мультфильмы не обращаясь к дополнительному программному обеспечению.

Blender растет стабильными и надежными темпами. Благодаря огромному количеству спонсоров в лице таких гигантов, как Google, Microsoft, NVIDIA, Adobe, AMD, Amazon, Facebook и т.д., Blender развивается семимильными шагами, новые версии выходят раз в месяц, а иногда даже чаще.

Для творческого развития обучающихся нами предлагается система заданий, которая включает пять лабораторных работ, первые четыре лабораторные работы включающих в себя, как теоретический материал, так и задания с пошаговой инструкцией для самостоятельного выполнения. Выполнив все четыре лабораторные работы, обучающийся должен получить готовую 3D-модель (рис. 1).



Рис. 1 – Результат моделирования в 3D-конструкторе храма Геры в Пестуме, как итог выполнения лабораторных работ 1-4.

В пятой же лабораторной работе обучающимся предлагается сделать свой проект на основе знаний и умений, приобретенных в процессе выполнения лабораторных работ 1-4.

Первая группа заданий (лабораторные работы 1-4) ориентирована на овладение навыками работы в программе Blender 3D, приобретение знаний в области трехмерной графики.

Вторая группа заданий (лабораторная работа 5) связана с развитием навыков самостоятельного экспериментирования, самоконтроля, креативности, диалектического мышления, также умений создавать что-то новое на основе полученных знаний.

Таким образом, можно сделать вывод, что Blender 3D обладает всеми необходимыми функциональными признаками для развития креативности и может быть использован в организации творческой деятельности обучающихся.

Литература:

1. *Бондарь М.А.* Методологические основы понятия творческой активности школьников [Электронный ресурс] / М.А. Бондарь // Молодой ученый. — 2015. — №13. — С. 598-601. — URL <https://moluch.ru/archive/93/20763/> (дата обращения: 12.10.2021).
2. *Леонтьев А.А.* Потребности, мотивы и эмоции Издательство Московского Университета 1971 — 8 с.
3. *Богоявленская Д.Б.* Интеллектуальная активность как проблема творчества [Текст] / Д.Б. Богоявленская. - Ростов на Дону: Издательство Ростовского Университета, 1983. - 173 с.
4. *Королев А.Л.* Компьютерное моделирование. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 230 с.
5. Blender [Электронный ресурс] // Официальный сайт: сайт. - URL: <http://www.blender.org/> (дата обращения 02.11.2021).

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ КУРЬЕРСКОЙ ДОСТАВКИ

А.С. Рашевская, Е.Н. Неганова

**Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, alexandra.rashevskaya@yandex.ru
Научный руководитель: Авдеев А.С., к.т.н., доцент**

В рамках статьи был изучен процесс курьерской доставки различных товаров и продукции. Были определены задачи для разработки мобильного приложения для курьеров. Разработана текстовая модель для разработки мобильного приложения.

Within the framework of the article, the process of courier delivery of various goods and products was studied. The tasks for the development of a mobile application for couriers were identified. A text model has been developed for developing a mobile application.

В современном мире курьерская доставка играет не последнюю роль. Курьерская доставка актуальна как для физических лиц, так и для организаций. Это может быть как доставка питьевой воды, продуктов и

еды из ресторанов, так и доставка крупногабаритных грузов или больших заказов. Когда у организации нет собственной службы доставки, она обращается к поставщику за дополнительной услугой, либо же пользуется услугой третьего лица.

В настоящее время современные службы доставки постепенно переходят онлайн-системы учета. Но многие доставки все еще используют бумажную документацию в виде транспортных накладных и счет-фактур. Все уже привыкли к такой системе учета доставок, но намного удобнее было бы, если бы у курьера было устройство, которое помогало бы ему регистрировать все действия в процессе доставки продукции и товаров.

В ходе исследования были рассмотрены типовые программные комплексы, которые поставляются для решения подобных проблем. Один из них – 1С: ERP, где рассмотрена возможность подключения мобильного клиента к основной базе данных. Это решение может поставляться как часть основного прикладного решения, так и подключаться отдельно с соблюдением необходимых условий для корректной работы программных комплексов совместно [1-4].

1С: ERP позволяет провести настройку мобильного клиента и адаптировать приложение под необходимые нужды, будь то нужды курьера службы доставки или оператора склада.

Удобное приложение для курьерской доставки должно выполнять следующие задачи:

1. Регистрация груза при загрузке в машину.
2. Учет загрузки машины (учет количества мест либо учет расстановки продукции или товаров в машине в зависимости от маршрутного листа).
3. Регистрация факта передачи заказа контрагенту.
4. Отображение статуса заказа.
5. Отображение номенклатуры с учетом серий и сроков годности.
6. Возможность регистрации факта отказа от товара.

Также есть некоторые требования к терминалу курьера: ОС Android, возможность подключения к Wi-Fi и наличие сканера штрихкодов и/или QR-кодов. Схема процесса доставки представлена на рис. 1.

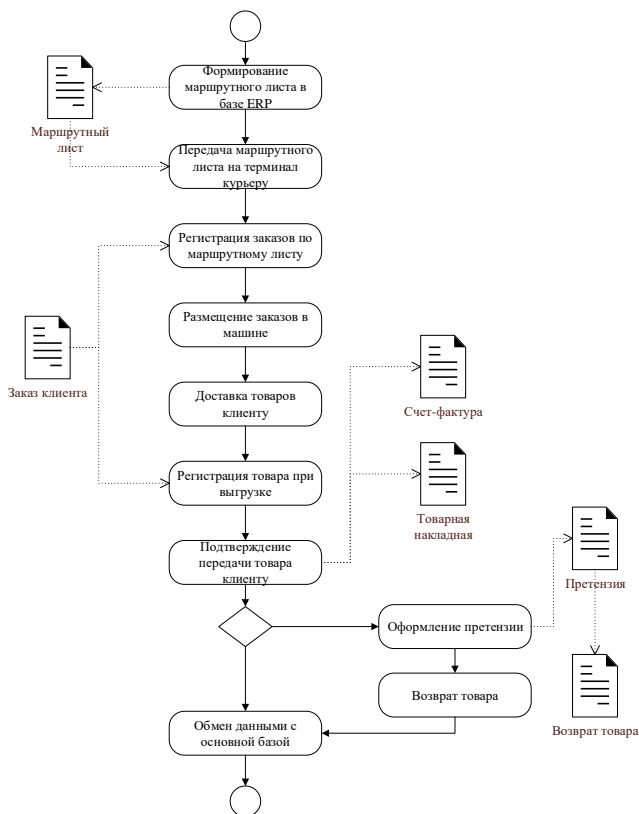


Рис.1 – Схема процесса доставки

Из базы ERP на терминал к курьеру поступает маршрутный лист. Далее курьер принимает этот маршрутный лист (кликает по соответствующей кнопке), статус маршрутного листа меняется с «Утвержден» на «В работе». Данный статус отображается как на терминале, так и в базе.

Далее курьер сканирует каждый заказ перед загрузкой в машину. Заказ представляет собой либо единичную позицию, тогда сканируется QR-код единичной позиции, либо множество позиций, оформленных в единый упаковочный лист. После сканирования всех позиций, необходимо загрузить в машину все товары. Загрузка в машину осуществляется в зависимости от типа машины: если это машина с полочками, то каждому заказу присваивается определенное место в зависимости от объемов и массы товара; если это доставка груза с предприятия в магазины, и

упаковки в паллетах, то паллеты расставляются в соответствии с очередностью доставки в точки назначения.

Когда курьер приехал к контрагенту, происходит выгрузка товара. Во время выгрузки сканируется QR-код заказа (упаковочный лист или единая позиция). После подтверждения передачи заказа контрагенту соответствующей кнопкой, статус заказа меняется на «Доставлен». Редактирование заказа не предусмотрено. При подключении к Wi-Fi терминал передает данные о статусе заказа в основную базу ERP, затем из основной базы контрагенту автоматически отправляется необходимый пакет документов.

При необходимости контрагент может оформить претензию. Для этого ему необходимо полностью принять заказ. На терминале у курьера имеется отдельная вкладка «Оформить претензию», имеющая следующие реквизиты: дата (устанавливается автоматически при проведении), контрагент, причина возврата (передумал, товар поврежден при транспортировке, не соответствует срокам годности, неверная номенклатура), комментарий. Перед оформлением претензии клиент и поставщик должны связаться по телефону для урегулирования вопроса претензии. Данная операция должна проводиться в присутствии курьера, чтобы сразу забрать товар, от которого отказались. Далее оформляется претензия, на ее основании оформляется возврат товара (после подключения терминала к основной базе ERP).

В настоящее время бизнес требует, чтобы работа всех необходимых служб велась оперативно. Мобильное приложение для курьерской доставки поможет сократить время оформления документов доставки и избавит от бумажной документации, а также снизит вероятность появления ошибок. Такое решение значительно упростит работу и самих курьеров, и операторов, работающих с основной базой.

Литература:

1. Методика адаптации конфигураций под мобильный клиент [Электронный ресурс] // 1С:ИТС : Мобильная платформа.: <https://its.1c.ru/db/metod8dev/content/5948/hdoc> (дата обращения: 09.11.2021).
2. 1С: Предприятие 8. TMS Логистика. Управление перевозками [Электронный ресурс] // 1С:Предприятие : Отраслевые и специализированные решения. URL URL : <https://solutions.1c.ru/catalog/tms/features> (дата обращения: 09.11.2021).
3. 1С: Мобильная торговля [Электронный ресурс] // 1С:Предприятие : Отраслевые и специализированные решения. URL :

https://solutions.1c.ru/catalog/mobile_trade/features (дата обращения: 09.11.2021).

4. 1С: Предприятие 8. Транспортная логистика, экспедирование и управление автотранспортом КОРП [Электронный ресурс] // 1С:Предприятие : Отраслевые и специализированные решения. URL : <https://solutions.1c.ru/catalog/tmsexp/features> (дата обращения: 11.11.2021).

СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В МЕДИЦИНЕ: ОБЗОР РАЗРАБОТОК И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАННОЙ ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Д.С. Черныкина

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

Научный руководитель: Квашнина Е.А., старший преподаватель

В данной работе проводится обзор основных российских систем поддержки принятия решений (СППР) в медицине. Проведен анализ российских систем и представлены возможные пути развития в данной области.

In the article are review of the main Russian decision support systems (DSS) in medicine. The analysis of Russian systems is carried out and possible ways of development in this area are presented.

В работе врачу необходимо принимать ряд важных решений, таких как постановка диагноза, выбор эффективного метода лечения, прогнозирование результатов выбранного лечения. Для решения данных задач врачу необходимо иметь большой объем знаний и опыта. Однако ряд факторов может повлиять на точность и правильность принимаемых решений. Использование систем поддержки принятия решений (СППР) в здравоохранении – метод, способствующий принятию более эффективных решений, позволяющий снизить затраты на госпитализацию пациентов и вероятность принятия ошибочных решений, приводящих к осложнениям [1].

В журнале The American Journal of Managed Care была опубликована статья «Choosing Wisely Clinical Decision Support Adherence and Associated Inpatient Outcomes» [2] (разумный выбор поддержки принятия клинических решений и связанные с ним результаты лечения в стационаре). В данной статье приведены результаты сравнительного анализа работы врачей с использованием системы поддержки принятия

врачебных решений и без ее использования. В результате исследования было определено следующее:

1. В случае, когда врачи не следовали рекомендациям СППР, шанс того, что у пациента возникнут осложнения, был выше на 29%, длительность пребывания в стационаре - на 6.2%, а риск повторной госпитализации в течение 30 дней - на 14%.
2. При полном соблюдении рекомендаций СППР в среднем удалось снизить стоимость госпитализации примерно на 7.3%.

В силу эффективности использования СППР в медицине в настоящее время исследователи и разработчики проявляют высокий интерес к теме.

Рассмотрим решения, представленные на российском рынке. Для этого выделим 3 группы систем поддержки принятия врачебных решений (СППВР):

1. Диагностика.
2. Помощь в назначении и контроле лечения.
3. Мониторинг состояния.

Проанализировав 53 российских системы поддержки принятия врачебных решений, было определено, что доля систем в области мониторинга состояния составляет 17%, в области помощи в назначении и контроле лечения – 24.5%, наибольшее количество представлено в области диагностики (58.5%), из них 93% предназначено для анализа изображений. Среди диагностических систем представлено 10 решений, выявляющих признаки коронавируса типа SARS-COV-2. В табл. 1 представлен список с указанием типов диагностических исследований и количеством решений в данной области.

Таблица 1 – Диагностические СППВР

Диагностические исследования	Количество
Компьютерная томография	11
Рентгенография	8
Маммография	5
Магнитно-резонансная томография	5
Лабораторная диагностика	5
Флюорография	3
Диагностика кожных заболеваний	5
Сердечно-сосудистая диагностика	2
Офтальмологическая диагностика	1
Стоматологическая диагностика	1
Оториноларингологическая диагностика	1

Диагностическая система Webiomed [3], в отличие от большинства систем в группе, проводит диагностику на основе данных из электронной медицинской карты пациента. В 2020 году система была зарегистрирована на территории России в качестве медицинского изделия: Программное обеспечение "Система для поддержки принятия врачебных решений "WEBIOMED". Данная система внедрена в 12 медицинских организациях Ямало-Ненецкого автономного округа, 10 медицинских организациях Кировской области.

Несмотря на активное развитие технологий и высокий интерес исследователей, СППР все еще не получили широкое практическое применение в российской системе здравоохранения.

В качестве возможных подходов для дальнейшего развития СППВР предлагается следующее:

1. Создание систем, предоставляющих врачу информацию, позволяющую ему принять решение самостоятельно, а не предлагая готовые варианты. Примером такой системы является Справочник врача [4].
2. Создание большого количества узкопрофильных систем, покрывающих все области медицины. В качестве примеров узкопрофильных систем, предназначенных для автоматической диагностики, можно привести решения компании Цельс: Цельс. Маммография, Цельс. Флюорография, Цельс. КТ лёгких, Цельс. Патоморфология [5].
3. Разработка систем широкого профиля, основанных на прецедентном подходе или анализирующих непосредственно неструктурированные данные медицинских карт. Примером является система, разработанная компанией АЛГОМ – это медицинский информационно-справочный ресурс на основе доказательно медицины, обеспечивающий поиск эффективных врачебных решений [6].

Важной задачей развития российской системы здравоохранения является дальнейшая разработка систем поддержки принятия врачебных решений. Для широкого внедрения СППВР в медицину требуется развитие информационной и аппаратной инфраструктуры, а также разработка нормативно-правовой документации.

Литература:

1. *Атьков О.Ю.* Система поддержки принятия врачебных решений / О.Ю. Атьков, Ю.Ю. Кудряшов, А.А. Прохорови др. // *Врач и информационные технологии.* – 2013. – №6. – С. 67-75.

2. *Heekin A.M., Kontor J., Sax H.C.* Choosing Wisely Clinical Decision Support Adherence and Associated Inpatient Outcomes// *The American Journal of Managed Care.* – 2018. Vol.24. – P. 361-366.

3. Платформа прогнозной аналитики Webiomed [Электронный ресурс]. – URL: <https://webiomed.ai/> (дата обращения: 15.11.2021).

4. Справочник врача [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.medsolutions.ru/#/manual> (дата обращения: 15.11.2021).

5. Цельс – Медицинские скрининг системы [Электронный ресурс]. – URL: <https://celsus.ai/> (дата обращения: 15.11.2021).

6. АЛГОМ – Справочная система для врачей на основе доказательной медицины [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.algom.ru/> (дата обращения: 15.11.2021).

РАЗРАБОТКА ИНВЕСТИЦИОННОГО САМОУЧИТЕЛЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛИЧНЫМИ ФИНАНСАМИ

Р.Д. Нетесов

**Новосибирский государственный университет экономики и
управления «НИНХ», г. Новосибирск, ruslanprogit@gmail.com
Научный руководитель – Зубков А.Д., старший преподаватель**

Данное исследование предлагает разработку мобильного приложения, предназначенного для получения и совершенствования своих навыков по работе со сложными финансовыми инструментами, которые зачастую несут определенные риски, превышающие те, которые обычно предлагают банки при рекомендации обычных вкладов.

This study proposes the development of a mobile application designed to acquire and improve one's skills in working with complex financial instruments, which often carry certain risks that exceed those usually offered by banks when recommending ordinary deposits.

Мы все больше начинаем слышать про акции, инвестирование, биржи, торговлю активами и различные иные способы сэкономить или преумножить собственный капитал. Тем не менее, люди, начинающие делать первые шаги в данной теме склонны к потере собственных средств, из-за недостатка знаний, которые хотя бы минимально, но обходимы при торговле на бирже. Полезных сервисов, предлагающих бесплатно систематизировать знания и показать на практике работу всей системы – нет, а те, что имеются лишь все больше захламляют голову ненужным «шумом», которая лишь больше затрудняет понимание. Для

решения данной проблемы было принято решение в разработке инвестиционного самоучителя, который сразу сможет восполнить пробелы в осознании торговых процессов.

Сфера инвестиций требует хорошей подготовки при совершении уже самых первых операций. Это нужная вещь, которая в последнее время набирает все новые обороты и почти не оставляет никого, кто мог бы не знать или не слышать о столь важном процессе [1]. Для решения проблемы повышенных рисков разрабатывается специальное приложение-помощник, которое даст возможность не только понять, как работают те или иные инструменты, но также позволит экспериментировать с виртуальными финансами, при этом планируя свой капитал на многие годы вперед [2]. В свою очередь такой подход позволит позаботиться о своем будущем и создать необходимую финансовую подушку, которая позволит не только не переживать о черных днях, но также даст возможность получать новые финансовые средства в формате дивидендов. Все это будет очень полезно для каждого человека, ведь финансы — это одна из или даже самая главная составляющая нашей жизни.

Достижение поставленных задач осуществляется путем использования различного функционала, который в общем виде реализует решение для нужд в закреплении сложного материала и позволяет использовать полученные знания на практике [3]. Прежде всего для непрерывного обучения в приложении имеется собственный мотиватор, который вовремя и эксклюзивно сможет дать нужный совет или предложит рассмотреть реальную ситуацию, из которой ранее люди смогли выбраться, получив при этом желаемую выгоду. Теоретический материал разбит на блоки, которые раскрывают содержание инвестиционных тем и инструментов от простого к сложному. Ежедневно приходящие push-уведомления смогут давать дополнительные советы, а также предлагать решить тесты на знакомые темы. После освоения темы, путем решения теста на соответствующий балл будет построен график успеваемости по определенной теме, учитывая это, в дальнейшем можно будет построить необходимую стратегию торговли активами, которая больше всего подходит для человека и позволит ему получать максимальный доход при минимуме затраченных усилий. Встроенный бот-советник сможет ответить на большинство вопросов, которые могут появиться во время освоения материала. Помимо этого, для своевременного охвата всех аспектов инвестирования, имеется встроенный менеджер финансов, позволяющий легко отслеживать траты по категориям и следить за капитализацией собственных финансов. Для собственных экспериментов можно создавать инвестиционные портфели и в любом количестве, где с легкостью можно следить за ростом портфеля

и регулировать пропорции активов по заданным шаблонам. Благодаря всем данным технологиям в едином сборе можно будет достичь максимального эффекта погружения в тему инвестирования и способности контролировать свои собственные финансы, что важно в первую очередь при желании заработать на рынке акций.

Таким образом, при использовании данного приложения-самоучителя любой желающий сможет освоить сложные финансовые инструменты и получить знания, а также навыки, которые при практическом использовании смогут позволить заработать, а не потерять деньги при торговле на бирже. Возрастных ограничений нет, но тем не менее учитывая определенные риски, данное приложение больше всего подходит для аудитории в диапазоне от 16 до 60 лет [4]. Подобные рамки необходимо учитывать для соблюдения безопасности финансовой устойчивости. Также рекомендуется соблюдать определенную схему по сбережениям, которая позволяет сохранять максимальное количество средств, и при этом не ухудшать качество покрытия жизненных потребностей.

Продвижение приложения на первых порах осуществляется путем «сарафанного радио», когда существующие пользователи смогут рекомендовать приложение своим знакомым. Изначально приложение будет предложено установить учащимся вузов и преподавательскому составу, что в свою очередь позволит протестировать приложение в стадии бета. В дальнейшем планируется вывести приложение на рынки других стран для массового использования пользователями со всех мобильных платформ.

Использование приложения сможет заложить хороший старт и знания, применяемые на практике, что позволит не терять деньги на просадках, а увеличивать свой капитал. Люди из разных сфер деятельности смогут получить финансовое образование бесплатно и без сложностей в самостоятельном поиске информации. Таким образом, будет образовываться общество, «подкованное» в новом способе заработка денег и способное давать возможность развиваться различным компаниям в большей степени, чем ранее.

Литература:

1. Урусова Э.А., Межак А.К., Шумилова Т.Э. Финансы физических лиц в современной экономической системе общества // Проблемы современной экономики. 2012. № 4 (44). С. 460-469.
2. Субаева А.К., Михайлова Л.В., Мамлиева Д.Р. Особенности управления рисками инновационного инвестиционного проекта // Бизнес. Образование. Право. 2021. № 3 (56). С. 72-75.

3. *Зубков А.Д.* Information and Communication Technologies in Teaching and Learning // Вопросы педагогики. 2020. № 2-1. С. 76-79.

4. *Зубков А.Д., Рауд В.Н.* Автоматизация процесса планирования расходов на разработку сайтов в web-студии // В сборнике: Наука. Технологии. Инновации. Сборник научных трудов: в 9 ч.. Новосибирск, 2020. С. 129-133.

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ – ИНФОРМАТИКА, АВТОМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Секция АВТОМАТИКА, ИЗМЕРЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Литвинов Д.К.	Новосибирск	3
Чиркова А.В., Рева И.Л.	Новосибирск	8
Кальтюк И.С.	Новосибирск	12
Ковган А.В.	Новосибирск	17
Ганичев А.А.	Москва	21
Поваляев П.В.	Томск	29
Волков Н.А., Иванов А.В.	Самара, Новосибирск	33
Громыко Д. А., Прокопьева В.В., Горин А.С.	Новосибирск	38
Буй Т.В.	Новосибирск	42
Трубин М.В.	Новосибирск	47
Бухтоярова Д.В., Рожков С.А., Чириков М.А.	Новосибирск	52
Бабичев М.М., Бухтоярова Д.В.	Новосибирск	55

Секция ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Алексеев П.В., Степанов Д.К., Шестопалов Д.А.	Томск	60
Афонина А.А.	Ростов-на-Дону	64
Батищев Г.А., Бакаев М.А.	Новосибирск	68
Булатов А.Д., Гаврилов А.В.	Новосибирск	72
Гардер А. .	Новосибирск	75
Гервас Н.В., Зеркаль С.М.	Новосибирск	79
Данишевский А.О., Веремеенко Д.И., Соколенко А.П.	Томск	85
Казаркин Т.Д., Абакумов Л.А.	Самара	89

Ким И.В., Мучин М.П.	Новосибирск	94
Омельяненко Е.А.	Новосибирск	97
Пешков А.В.	Новосибирск	104
Пинигина Д.Л.	Новосибирск	108
Понасенко С.Н., Дергач П.А., Дробчик А.Н.	Новосибирск	112
Райш А.В., Ахин М.Х., Беляев М.А.	Новосибирск, Санкт-Петербург	115
Сердюк Д.Е., Гришанин Д.Е.	Новосибирск	119
Симонов В.С.	Новосибирск	122
Сопяженец Д.А.	Томск	125
Торжевский И.Д.	Красноярск	127
Трухин И.А.	Новосибирск	131
Федоров Д.С.	Новосибирск	133
Харюткина С.А., Гаврилов А.В.	Новосибирск	137

**Секция ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЦИФРОВОЙ
ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ**

Баядилова А.Е.	Новосибирск	142
Гаврильев Э.И.	Новосибирск	145
Дмитриев Д.С., Савельев М.В., Складов Н.А.	Астрахань	149
Зорин Г.Е.	Якутск	153
Царюк Д.А.	Москва, Тамбов	157
Козлова Е.В., Авдеев А.С.	Барнаул	163
Мензер А.М.	Новосибирск	166
Неганова Е.А., Рашевская А.С.	Барнаул	170
Нерянов П.А.	Новосибирск	174
Ниноян Д.Г.	Санкт-Петербург	178
Рашевская А.С., Неганова Е.Н.	Барнаул	182
Чернякина Д.С.	Новосибирск	186
Нетесов Р.Д.	Новосибирск	189

НАУКА. ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ

**XV Всероссийская научная конференция молодых ученых,
посвященная Году науки и технологий в России
г. Новосибирск, 06-10 декабря 2021 г.**

Сборник научных трудов в 10 частях

Часть 1

Под редакцией Соколовой Д.О.

Подписано в печать 15.12.2021. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.

Уч.-изд. л. 11,39. Печ. л. 12,25. Тираж 100 экз. Заказ № Р-00574

Отпечатано в типографии

Новосибирского государственного технического университета
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20